

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ENGENHARIA CIVIL

**Controle da produção e do fornecimento no âmbito dos canteiros de
obras em empreendimentos compostos por edificações.**

Gustavo Luiz Placco Breternitz

Campinas

2002

UNICAMP
BIBLIOTECA CENTRAL

UNICAMP
BIBLIOTECA CENTRAL
SEÇÃO CIRCULANTE

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ENGENHARIA CIVIL

**Controle da produção e do fornecimento no âmbito dos canteiros de
obras em empreendimentos compostos por edificações.**

Gustavo Luiz Placco Breternitz

Orientador: Prof. Dr. André Munhoz de Argollo Ferrão

Dissertação de Mestrado apresentada à Comissão de pós-graduação da Faculdade de Engenharia Civil da Universidade Estadual de Campinas, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Engenharia Civil, na área de concentração de Edificações.

Campinas, SP

2002

ii

Atesto que esta é a versão definitiva da dissertação/tese.	
19/03/03	
Prof. Dr.	
Matrícula:	25215-8

200328545

UNIDADE	BC
Nº CHAMADA	T/UNICAMP
	B755c
V	EX
TOMBO BC/	55417
PROC.	16.124103
C	☐
D	☒
PREÇO	R\$ 11,00
DATA	30/08/03
Nº CPD	

Bib vol 2 9933 1

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA
BIBLIOTECA DA ÁREA DE ENGENHARIA - BAE - UNICAMP

B755

Breternitz, Gustavo Luiz Placco

Controle da produção e do fornecimento no âmbito dos canteiros de obras em empreendimentos compostos por edificações / Gustavo Luiz Placco Breternitz.-- Campinas, SP: [s.n.], 2002.

Orientador: André Munhoz de Argollo Ferrão.
Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Civil.

1. Controle de produção. 2. Construção civil.
Planejamento da produção. I. Ferrão, André Munhoz de Argollo. II. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Engenharia Civil. III. Título.

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ENGENHARIA CIVIL

**Controle da produção e de fornecimento no âmbito dos canteiros de
obras em empreendimentos compostos por edificações.**

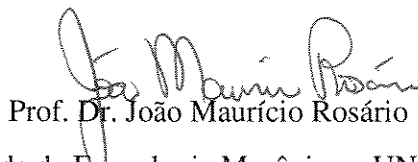
Gustavo Luiz Placco Breternitz

Dissertação de Mestrado aprovada pela banca Examinadora, constituída por:



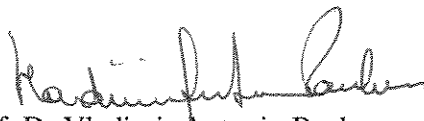
Prof. Dr. André Munhoz de Argollo Ferrão

Presidente e Orientador / Faculdade de Engenharia Civil - UNICAMP



Prof. Dr. João Maurício Rosário

Faculdade de Engenharia Mecânica – UNICAMP



Prof. Dr. Vladimir Antonio Paulon

Faculdade de Engenharia Civil - UNICAMP

Campinas, 10 de dezembro de 2002.

Dedicatória

Dedico este trabalho a meus pais e à memória de meus avôs, engenheiros por vocação cujos genes com certeza herdei.

Agradecimentos

Agradeço a toda minha família, cuja participação, apoio e incentivo foram essenciais na conclusão deste trabalho.

A meu orientador, que fez jus a sua posição me ajudando em todas as etapas deste trabalho.

A toda comunidade da faculdade de engenharia civil da Unicamp, cujos funcionários sempre me trataram com muito carinho.

Aos operários da construção civil, cuja participação e empenho na implantação das ferramentas propostas neste trabalho demonstra a vontade de desenvolvimento desta classe.

Sumário

Resumo	vii
1 – Introdução	01
2 – Objetivos	07
3 – Revisão bibliográfica	08
4 – Metodologia	22
5 – Adaptações e desenvolvimento dos modelos a partir do <i>Last Planner</i>	27
6 – Análise e discussão dos resultados obtidos com aplicação dos modelos	64
7 – Conclusões	156
8 – Recomendações	159
Referências Bibliográficas	160
Abstract	164

Resumo

Breternitz, Gustavo Luiz Placco. Controle da produção e do fornecimento no âmbito dos canteiros de obras em empreendimentos compostos por edificações. Campinas, Faculdade de Engenharia Civil, Universidade Estadual de Campinas, 2002. 165 págs. Dissertação.

Esta pesquisa tem como objetivo o desenvolvimento e as adaptações necessárias à utilização das ferramentas provenientes da engenharia de produção e da *Lean Construction* (construção enxuta), como a técnica de *Last Planner* (técnica do último planejador), de forma de suprir esta carência no planejamento e controle da produção e de fornecimentos na construção civil. Mais especificamente no âmbito do canteiro de obras de empreendimentos compostos por edificações.

A técnica de *Last Planner* prevê o emprego de duas ferramentas para planejamento da produção, *Lookahead* (olhar adiante) e *Weekly Work Plan* (plano semanal de serviços), as quais foram adaptadas à necessidade e realidade dos empreendimentos Brasileiros.

Da implantação destas ferramentas observou-se a grande influência de problemas de fornecimentos às metas de produção. Isto demonstrou a falta de um controle específico que organize e formalize todas as metas de fornecimento a serem atingidas durante o período planejado, de forma a se garantir suporte à produção. Sendo assim foi desenvolvida uma planilha para esta finalidade.

A fim de se verificar sua validade e suas limitações, as planilhas foram aplicadas em três obras de edifícios residenciais de múltiplos pavimentos. A análise dos resultados provenientes desta implantação comprova a contribuição esperada para a problemática do planejamento da produção na construção civil.

Concluiu-se também que a pesquisa, além de suprir a carência de ferramentas para planejamento e controle da produção e de fornecimentos adaptadas à realidade da construção civil brasileira, também traz um método para análise dos resultados, possibilitando um diagnóstico instantâneo dos setores relacionados à produção da empresa.

Palavras Chave: Controle da produção, fornecimento, *Last Planner*, *Lean Construction*.

1. Introdução

Uma prática comum no mercado imobiliário brasileiro, até meados da década de 1980, foi a facilidade dos construtores em formar preços, onde a falta de concorrência no mercado privado de empreendimentos, o elevado número de obras públicas e clientes pouco exigentes e sem amparo legal permitiram que as construtoras apurassem lucros muito maiores do que os custos (facilmente repassados aos consumidores dos produtos da construção), assim quem ditava o preço do imóvel era seu construtor, baseado em seu custo.

Porém, com a crise econômica dos anos 80, a abertura do mercado brasileiro nos anos 90, além do surgimento de clientes mais exigentes e legalmente amparados, o mercado imobiliário começou a apresentar excesso de imóveis ao mesmo tempo em que ocorre diminuição do poder aquisitivo da população e aumento da exigência de qualidade. Atualmente, quem dita o custo é o preço que o empreendimento alcança no mercado.

Na busca de competitividade, e não somente para se adequar, como para sobreviver no novo cenário do mercado imobiliário, as empresas se viram obrigadas a intervir em valores e culturas antigas no ramo da construção civil. Além disso, este novo cenário passou a exigir das empresas mudanças rápidas, o que por sua vez implica em estruturas organizacionais mais ágeis, enxutas, criativas e produtivas, para a superação da crise e manutenção do crescimento.

Fica claro então que as empresas, para continuarem atuantes no setor da construção civil, devem procurar baixar seus custos e melhorar a qualidade de seus produtos, oferecendo-os sempre mais competitivos e com melhores preços. Para viabilizarem tais mudanças, as empresas devem proceder à difícil implantação de mudanças rápidas e profundas em sua estrutura organizacional, principalmente no nível de planejamento e controle da produção. Desafio este que deve ser encarado com firmeza pela cúpula da empresa e por todo seu corpo de funcionários.

Em contrapartida tem-se como premissa que os empreendimentos na construção civil são projetos absolutamente temporários. Portanto, poucas iniciativas existem para investir tempo e recursos na implantação de melhorias permanentes. Falta compreender que após um empreendimento vem outro e assim por diante e que o processo produtivo envolve não somente o canteiro de obras, mas também todos os outros elementos e agentes que o complementam (fornecedores, parceiros, clientes etc.). Deve-se entender que o principal objetivo do processo produtivo de uma empresa construtora é executar vários empreendimentos dentro de um padrão mínimo de continuidade, controle e excelência em serviços.

Pode-se dizer que na média os canteiros estão melhores do que há 5, 10 ou 15 anos atrás. Fruto de muitas tentativas de melhorias, algumas delas já incorporadas pelas empresas mais bem organizadas, nos seus programas de qualidade.

Neste cenário, se a implantação de técnicas de planejamento e controle da produção trouxe benefícios contribuindo para o sucesso de muitos empreendimentos, por outro lado o seu mau emprego foi responsável pelo fracasso de outros tantos.

Atualmente se atribui ao gerenciamento da obra em si, e num âmbito maior ao planejamento do empreendimento, como sendo um dos principais (se não o principal) item gerador de problemas na obra.

Como forma de suprir esta deficiência, o tema planejamento e controle de obras, apesar de já amplamente estudado, ultimamente vem sendo retomado com vistas ao desenvolvimento de novos instrumentos para tornar viável a aplicação de uma nova filosofia de produção e de técnica

de gestão moderna na construção civil, resgatando inclusive princípios da engenharia de produção aplicáveis na construção civil.

Instrumentos de programação e controle usuais, por vezes se mostram inadequados e pouco refletem a realidade da obra durante sua execução, como por exemplo, no caso de obras com atividades repetitivas.

Além disto, métodos de planejamento formais se mostram muito engessados, desconsiderando outras atividades auxiliares que ocorrem no momento da execução, e algumas vezes vinculando atividades que na prática são independentes. Com isso e devido à complexidade e demora na utilização destas ferramentas, as programações são pouco ou indevidamente atualizadas, passando esta tarefa a ser executada informalmente pelos engenheiros e mestres, os quais agem diferentemente de obra para obra.

Nos casos em que se possui uma técnica de planejamento e controle de produção implantada, sente-se falta da análise dos registros gerados por esta, uma vez que no dia a dia da obra ocorrem vários eventos aleatórios ou não, que interferem diretamente sobre o andamento da programação e em decisões que serão tomadas para se corrigir eventuais desvios da programação. O que se vê na realidade é que, na maioria das vezes, não é feito o registro destas ocorrências, e tampouco das decisões que foram tomadas. Com isto perde-se informação preciosa, para análise de onde se encontram os maiores obstáculos da programação de uma obra ou até mesmo da própria empresa, barrando a busca de melhoria contínua. Com isso toda vez será como a primeira vez e os problemas serão sempre os mesmos.

Além disso, com a globalização também do conhecimento, técnicas de planejamento e controle da produção como *Last Planner* (técnica do último planejador) são aplicadas no formato com as quais foram concebidas, não passando por adaptações locais de forma a serem aplicáveis no cenário da construção civil brasileira, cujas características tais como, cultura, grau de escolaridade dos operários, alta rotatividade de mão-de-obra, falta de compromisso com datas por parte de vários fornecedores de insumos e equipamentos, entre outras, podem exigir adaptações

nestas ferramentas, ou até mesmo desenvolvimento de outras ferramentas para assegurar um eficiente planejamento e controle da produção.

Existem poucos instrumentos de planejamento e controle da produção na construção civil atualizados para aplicação dos conceitos de engenharia de produção. No que diz respeito a adaptações no planejamento baseado na sistemática da produção na construção civil, e à análise do desempenho do controle da produção em busca de melhoria contínua, pode-se dizer que ainda não se chegou a ferramentas de fácil aplicação nos canteiros de obras, e com ordenação na geração de registros para posterior análise.

O enfoque com que se procurou explorar este tema está direcionado para o desenvolvimento e as adaptações necessárias à utilização da técnica de *Last Planner* (técnica do último planejador) proveniente da *Lean Construction* (construção enxuta), e que evolve também conceitos da engenharia de produção, para planejamento e controle da produção e de fornecimentos na Construção Civil, no âmbito do canteiro de obras em empreendimentos compostos por edificações, preocupando-se também com o desenvolvimento de um método de análise dos resultados oriundos da aplicação destas ferramentas.

1.1. Estrutura do Trabalho

O presente trabalho está segmentado em 9 partes. Neste capítulo introdutório estão as justificativas, as hipóteses da pesquisa, a estruturação do trabalho e suas limitações.

O Capítulo 2 declara o objetivo desta dissertação.

No Capítulo 3 encontra-se a revisão bibliográfica. Os trabalhos referenciados da área do gerenciamento da construção civil objetivaram fundamentar as técnicas de programação e controle da produção em canteiro de obra.

No capítulo 4 é apresentado o método de pesquisa, a sequência de trabalho adotada, a origem dos modelos utilizados. O Capítulo 4 apresenta o foco adotado sobre o sistema *Last Planner* de planejamento e controle da produção, nas obras avaliadas.

O Capítulo 5 apresenta as adaptações propostas nas ferramentas de *Last planner* e desenvolve nova ferramenta focada no planejamento e controle de fornecimentos.

No Capítulo 6 são apresentados e discutidos os resultados obtidos com as aplicações dos modelos adaptados e desenvolvidos. São destacadas as razões de falhas na produção e nos fornecimentos, funcionando como indicador de sobre qual item deve-se tomar atitude para otimizar o processo.

No Capítulo 7 são colocadas as principais conclusões acerca do referencial teórico, das técnicas de programação e controle e dos resultados alcançados com a aplicação dos modelos.

Ao final, são apresentadas sugestões para futuros trabalhos acadêmicos na mesma linha de pesquisa.

Finalizando tem-se a listagem da bibliografia consultada e anexos que complementam a caracterização da metodologia aplicada no presente trabalho.

1.2. Limitações do trabalho

A validade do presente trabalho pode ser considerada atemporal, considerando-se a questão do planejamento e controle de obras um problema inerente à indústria da construção civil.

Neste trabalho não é abordada a gestão administrativa e econômico-financeira dos empreendimentos, muito menos os aspectos que dizem respeito às outras áreas do gerenciamento,

tais como: qualidade de projetos, suprimentos, vendas, recursos humanos, estoques, construtibilidade e avaliação pós-ocupação.

Os resultados apresentados neste trabalho se referem à aplicação do método em canteiros de obras compostas por edifício com múltiplos pavimentos. A generalização dependerá da aplicação sistematizada do método e do desenvolvimento de métodos alternativos que trabalhem com atividades e/ou serviços diferentes dos abordados neste trabalho.

2. Objetivos

Desenvolvimento e adaptações necessárias à utilização das técnicas de *Last Planner* para planejamento e controle da produção e de fornecimentos na Construção Civil, no âmbito do canteiro de obras em empreendimentos compostos por edificações, com análise dos resultados de forma a diminuir desperdícios, otimizar e alimentar a melhoria contínua do processo construtivo.

3. Revisão Bibliográfica

3.1. Planejamento e controle da produção na Construção Civil

O gerenciamento de projetos é uma das áreas mais abandonadas na construção civil. KOSKELA, BALLARD e TANHUANPÄÄ (1997) afirmam isto com base nos resultados de pesquisas realizadas, que apontam o planejamento e o controle na construção como sendo uma área onde impera a confusão e a improvisação. Essas pesquisas destacam as causas mais significativas para os problemas de gerenciamento, tais como: a pobreza nas especificações e na comunicação dos detalhes do projeto, conhecimento técnico insuficiente dos projetistas e falta de confiança em planejamento prévio para os trabalhos com projetos. Estes problemas são mais recorrentes em obras de pequeno porte, sendo pouco observados em obras de grande porte como barragens e pontes.

Para LAUFER (1992) o importante é identificar as principais variáveis envolvidas no processo de planejamento, destacando os aspectos organizacionais. Para tanto é estudado como ocorre o envolvimento das pessoas (clientes, gerentes e técnicos) no processo de decisão, bem como a intensidade do envolvimento em ações de planejamento e o grau de incertezas existentes. Nestes estudos um dos pontos abordados diz respeito à possibilidade da redução das incertezas

com um maior detalhamento dos planos, uma vez que a responsabilidade pelos diversos estágios do planejamento é compartilhada e o envolvimento dos gerentes e técnicos varia em função da fase ou área do projeto que está sendo executado.

LAUFER *et al.* (1994) propõem em seguida, uma estrutura matricial facilitando o entendimento de que, o planejamento de projetos de construção envolve o conceito de multiplicidade. Para Laufer o planejamento deve ser visto como uma antecipação às ações de gerenciamento, muito mais do que um mero processo de tomada de decisões. O planejamento é um processo hierárquico, desenvolvido a partir de uma linha geral de objetivos, que permitem viabilizar os meios e as obrigações necessárias para a consecução de um roteiro detalhado de ações. Nelas estão incluídas partes ou toda a cadeia de atividades, compreendendo informações (busca e análise) e desenvolvimento, análise e avaliação de alternativas.

LAUFER *et al.* (1994) consideram como errado adotar as atividades que forem planejadas para acompanhar o que foi programado seja o controle. Da mesma forma que o planejamento, o controle assume múltiplos aspectos e deve ser trabalhado no mesmo grau de importância. Em geral, as empresas têm gasto mais tempo e dinheiro em atividades de controle e de previsão, do que com os aspectos formais do planejamento. Laufer, em sua matriz proposta, enumera múltiplas partes e envolvimento do planejamento, considerando a necessidade de planos prévios à construção e planos durante a execução da obra. Estes planos são divididos em: plano geral (*master*), plano intermediário (*mid-term*) e de curto prazo (*short-term*). Cada tipo de plano apresenta seu responsável, usuário, tempo de validade (horizonte), período de revisão, participantes na elaboração e modos e formatos de apresentação.

GHOBRIL (1993) também discute o uso de sistemas de informação para o planejamento e controle de empreendimentos na construção civil. Segundo este autor, o planejamento operacional na maioria das empresas está limitado à elaboração de orçamentos onde a programação é feita com gráficos de *Gantt*, a qual é revisada em média a cada 3 meses ou diante da ocorrência de grandes variações em relação ao planejamento original. Levando em consideração o grau de autonomia em relação ao empreendimento como um todo, Ghobril em seu

estudo procura identificar quais as informações que são consideradas mais importantes para que o gerente de obra exerça suas funções de planejamento e controle.

Segundo KOSKELA, BALLARD e TANHUANPÄÄ (1997), os planejamentos elaborados nos projetos de construção civil envolvem pessoas diferentes, em setores distintos da organização e em momentos também diferentes. A direção da empresa, neste sentido, procura focar os objetivos globais do projeto, fornecendo as diretrizes para os processos de planejamento dos demais níveis da empresa. Estes, por sua vez, para alcançar os objetivos estabelecidos enfocam no estudo dos meios. Em último nível, um indivíduo ou grupo, decide qual trabalho físico especificamente deverá ser executado. SVERLINGER (1996) *apud* KOSKELA, BALLARD e TANHUANPÄÄ (1997) concorda que as causas mais frequentes para os sérios problemas ocorridos na fase de planejamento são: a distribuição deficiente de recursos, a perda de informações e as constantes mudanças no projeto.

A Produção Enxuta (*Lean Production*) para FANIRAN, OLUWOYE e LENARD (1997) destaca a máxima efetividade de um processo de produção, ao mesmo tempo em que procura a máxima eficiência do processo. Para atingir este patamar de eficácia e eficiência, deve-se fazer uso de ferramentas adequadas para o gerenciamento da construção. Uma ferramenta adequada deve satisfazer às necessidades do planejamento, ou seja, ser adequada ao tipo de projeto que pretende programar, deve maximizar a utilização dos recursos e deve ser capaz de detectar as incertezas e apontar as causas dos problemas.

Ainda existe muita dificuldade em se alcançar melhoria na eficiência do processo de construção, embora tenha havido grande avanço no desenvolvimento de métodos de planejamento, (COHENCA *et al.*, 1989 e FANIRAN *et al.*, 1994). Em vista disso, os pesquisadores começaram a focar seus esforços de pesquisa no processo de planejamento de construções, em vez de somente trabalhar em técnicas para melhorar a efetividade da execução. Estas pesquisas foram direcionadas principalmente para identificar meios de melhorar a eficiência do processo de planejamento da construção, facilitando, dessa forma, o alcance dos objetivos do cliente.

As adaptações dos conceitos da Produção Enxuta para a área da construção podem ser consideradas um exemplo de ações nessa linha de pesquisa. Segundo KOSKELA (1992), o gerenciamento efetivo do processo de produção deve se voltar para as atividades de conversão, que efetivamente agregam valor ao produto, concentrando, no entanto, esforços na otimização dos fluxos, já que nessas atividades podem ocorrer as perdas.

A Construção Enxuta, para SEYMOUR, ROOKE e CROOK (1997), requer que as ocorrências conhecidas do cotidiano das obras sejam vistas e revistas, e que as alternativas imaginadas sejam transformadas em prática. Para que isto seja alcançado pode-se fazer uso de um aparato conceitual, uma terminologia especializada e um jogo de ferramentas baseado numa nova filosofia. Algumas dessas condições podem ser importadas de outros centros de produção e outras são determinadas a partir de uma nova ênfase no processo construtivo, como por exemplo, no fluxo de produção e nas atividades de conversão. Esses autores sustentam um enfoque extremamente prático para as adaptações dos conceitos originários da Produção Enxuta. No entanto, concordam que é também possível, necessário e útil teorizar acerca dos conceitos e buscar meios para a difusão da nova filosofia de construção.

HEINECK (1996) sugere, com relação a estes aspectos, como estratégia de programação, trabalhar com poucas equipes no início do processo produtivo, permitindo um maior controle e viabilizando o treinamento da mão-de-obra. Na medida em que o processo passe a funcionar como desejado, as equipes podem ser desdobradas e receber outros trabalhadores.

SOUZA *et al.* (1995) apresentam o enfoque sistêmico em qualidade dentro das organizações. A qualidade no gerenciamento e execução de obras implica em ações formais no recebimento de materiais e equipamentos, na execução dos serviços por meio de planos de ataque, de suprimentos e físico-financeiros. Tem-se como condição essencial para a qualidade dos processos de planejamento um maior detalhamento dos procedimentos de execução e de inspeção.

3.2. Métodos de Planejamento de curto prazo e Controle de Obras

Para o planejamento de curto prazo em construção civil requer-se mais do que uma simples interpretação do cronograma. É necessária habilidade da organização para a coleta de informações, para a identificação e resolução de problemas e para a implementação de mudanças (LAUFER, HOWELL e ROSENFELD, 1992). Existem inúmeros fatores que normalmente são identificados somente após o início da obra, por isso a necessidade de se colocar em prática o planejamento de curto prazo é grande. A construção civil, no âmbito de obras pequenas como as de edificações multi-familiares, é tida como um ambiente de incertezas, levando muitos engenheiros à elaboração dos planejamentos (programação) somente quando se aproxima o início da obra ou até mesmo depois de iniciada.

Em geral, esses planejamentos são feitos para atender apenas a um período de tempo limitado. Logo fica difícil fazer uma programação mais detalhada para atividades específicas que serão executadas muito adiante. Na prática, esse detalhamento é levado a efeito, pouco antes do início do trabalho pelos próprios trabalhadores, geralmente o engenheiro ou o mestre-de-obras. A dificuldade deriva da extensa quantidade de fatores desconhecidos, tais como: informações dispersas, meios de acesso, condições do subsolo, meteorologia, disponibilidade de recursos, coordenação inesperada com outros trabalhadores e conflitos técnicos desconhecidos.

LAUFER e TUCKER (1988) evidenciam que o atraso na definição dos detalhes do planejamento é uma consequência inevitável da existência de incertezas e da falta de informações. Com base no estudo de LAUFER e COHENCA (1987), foi comprovado que quanto mais incertezas existirem no processo de planejamento, mais freqüente serão as atualizações.

O mestre-de-obras, com os projetos e as especificações, a seqüência de atividades e a situação imediata do canteiro, pode transferir antecipadamente (pouco antes do início da

execução) as necessidades atuais do serviço para seus subordinados. Estes planos, elaborados semanalmente (às vezes, a cada duas semanas), fornecem a coordenação básica entre os trabalhadores, a logística para o compartilhamento dos recursos e quem faz o quê, onde e quando.

LAUFER (1992) descreve o planejamento do mestre de obras (*foreman planning*) como sendo constituído de uma simples lista de verificação (*checklist*) dos serviços previstos para serem executados nos próximos dias. Em formato de matriz, essa lista serve também para controlar a produção. Nela, o mestre coloca os equipamentos, materiais, pessoal, a produção prevista e alcançada e outros detalhes necessários ao processo.

O método de planejamento *Last Planner* (último planejador), (BALLARD e HOWELL, 1994), ilustrado na Figura 3.1, considera a responsabilidade pela elaboração da programação a um técnico na obra (engenheiro ou mestre), num ambiente onde serão menores as incertezas, a exemplo do que ocorre com a lista de verificação do mestre-de-obras. A avaliação do desempenho do último planejador deve ser direcionada para a qualidade da produção dos planos. Algumas das características de qualidade de uma tarefa são: a escolha correta da rede de precedências, a definição da quantidade certa de trabalho e se o trabalho a ser programado é realizável. A sucessão certa é aquela encontrada dentro da lógica interna do trabalho (rede de precedências). A quantidade certa de unidades de produção é aquela que o planejador julga capaz de executar, depois de revisar o orçamento e examinar o trabalho específico a ser feito. Para ser considerada realizável a tarefa a ser executada é preciso que todos os recursos necessários estejam disponíveis.

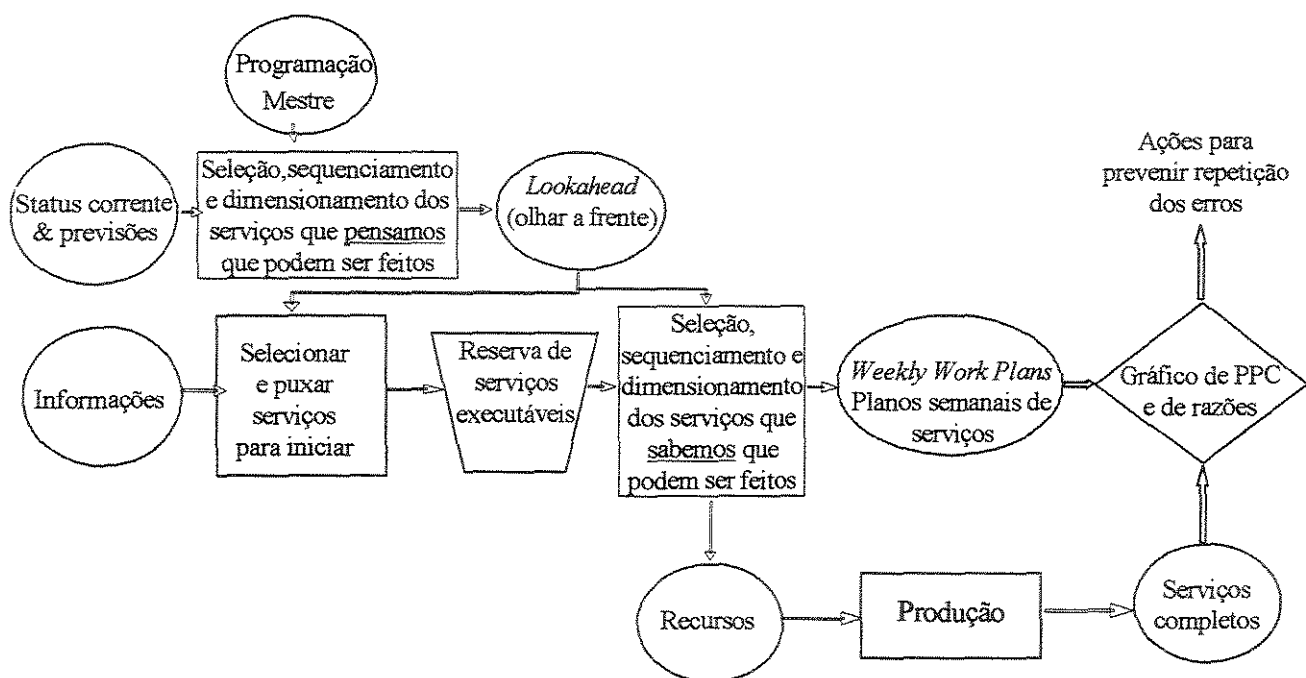


Figura 3.1: Fluxograma do planejamento “Last Planner” proposto por Ballard (2000), (tradução própria).

BALLARD (1997) sustenta que a maioria das empresas de construção desenvolve a programação das obras a partir de um esboço feito às vésperas do início da construção, estendendo essa programação do princípio ao fim do projeto. Tais programações podem servir a muitos propósitos, como por exemplo, para especificar as condições de pagamento. Porém, fica difícil para esse tipo de planejamento ser detalhado com precisão, devido a falta de informações suficientes. Logo, essas empresas utilizam algum tipo de planejamento de curto prazo para coordenar as entregas de materiais e a entrada de equipes de trabalhadores. Estes planos de curto prazo são chamados freqüentemente de programação semanal, quinzenal ou mensal. Na prática, são extremamente variáveis a extensão dos planejamentos de curto prazo, sua freqüência e atualização. Da mesma forma, é muito variável o grau de detalhamento em relação à programação principal (anterior). As programações de curto prazo devem ser usadas para dirigir o foco de atenção ao que é necessário, ou seja, para executar aquilo que foi programado. Ballard ressalva, porém, que essas programações raramente são concebidas com o propósito de programar tarefas específicas. As programações de curto prazo são planos táticos, ou seja, estão num patamar intermediário entre o plano geral (estratégico) e o planejamento operacional.

Para BALLARD (2000), na planilha de *Lookahead*, são mostradas somente quatro semanas sendo que a quinta encontra-se em planilha separada para o planejamento semanal, ou seja, *Weekly Work Plan*. Desta planilha, ilustrada na Figura 3.3, é retirada informação para cálculo do PPC (*Percent Plan Complete*), índice este que é calculado dividindo-se a quantidade de atividades concluídas 100%, pela quantidade total de tarefas previstas para esta semana. Neste cálculo são desconsideradas as porcentagens executadas das tarefas que não atingiram 100%.

PLANEJAMENTO SEMANAL											
PROJETO: Piloto						MESTRE: PHILLIP					
ATIVIDADE						DATA: 9/20/96					
	Est	Atu	Seg	Ter	Qua	Qui	Sex	Sab	Dom	PPC	RAZÕES DAS VARIAÇÕES
Gas/F.O. ganchos O/H "K" (48 ganchos)			XXXX Sylvano, Modesto, Terry	XXXX						0%	Proprietário parou o serviço (alteração nas elevações)
Gas/F.O. prumadas O/H "K" (3 prumadas)					XXXX Sylvano, Mdesto, Terry	XXXX	XXXX	XXXX		0%	Igual acima
36" cond água "K" 42" 2-45 deg 1-90 deg			XXXX Charlie, Rick, Ben	XXXX	XXXX					100%	

Figura 3.3: Planilha para planejamento semanal denominada *Weekly work plan* dentro do método *Last Planner*, (Ballard, 1997). (tradução própria).

CONTE (1998), AUADA JR e SCOLA (1998) apresentam os resultados práticos da aplicação dos conceitos de Construção Enxuta, em especial dos métodos de programação e controle de curto prazo (*Last Planner*, *Lookahead* e PPC). Nas obras onde foram aplicadas as ferramentas ocorreram significativos ganhos em relação a custos e prazos, tempo gasto nas atualizações do planejamento e relacionamento com fornecedores.

CHOO *et al.* (1998) sugerem utilizar um sistema de banco de dados para programar e controlar obras com a metodologia do *Last Planner*. Para eles, os programas de gerenciamento baseados em CPM são inadequados para as programações de curto prazo (semanais). O sistema

proposto por CHOO *et al.*, chamado de *WorkPlan*, procura garantir maior clareza na documentação, permitindo a integração entre os envolvidos no processo produtivo. Os relatórios gerados a partir das atualizações da programação tentam eliminar as esperas no canteiro nos trabalhos realizados em sequência.

Junto a sessenta empresas americanas de construção de vários portes, ALKAYYALI, MANSOUR, MINKARAH (1993) verificaram que as técnicas de planejamento baseadas em redes (CPM e PERT) são impraticáveis no canteiro de obras devido à grande dificuldade em fazer reprogramações. Este estudo revelou que, para realizar o planejamento, as empresas de pequeno porte utilizam o gráfico de Gantt (de barras).

Segundo SERPELL BLEY (1993), o planejamento de curto prazo tem por objetivo atingir a maior produtividade na consideração de uma atividade programada para ser executada num período entre cinco a quinze dias. Nesse tipo de planejamento operacional é necessário detalhar todos os recursos necessários e assegurar-se de que todas as condições necessárias estão favoráveis, fixando metas plausíveis, detectando as possíveis causas de variabilidade na execução e exercendo controle com ações rápidas e eficazes para corrigir os problemas. Os formulários (ordens de serviço) do planejamento de curto prazo, para esse autor, devem conter, objetivamente, as seguintes informações: quem faz o quê? Aonde? Quando? Quanto? E como? O planejamento de curto prazo ajuda a entender melhor os objetivos do projeto, e, por conseguinte colabora para o alcance desses objetivos.

Para pequenas construtoras, FORMOSO, BERNARDES e OLIVEIRA (1998) apresentaram uma proposta para o desenvolvimento de um modelo de planejamento e controle de produção. Propõem um modelo baseado nos conceitos de Construção Enxuta e visando proporcionar às pequenas construtoras ferramentas adequadas para o planejamento a curto, médio e longo prazo do processo produtivo.

Como objeto principal de análise, as pesquisas na área de programação e controle de produção têm insistido na necessidade de selecionar e caracterizar a unidade de produção (tarefa a ser executada). Essa caracterização tem como objetivo reduzir as incertezas e garantir a execução

do que foi programado. Com base na adoção da nova filosofia de produção (*Lean Production*), é necessário aumentar a confiabilidade dos processos e reduzir a variabilidade. Atuando administrativamente sobre as atividades de fluxo é uma maneira estratégica de se conseguir isso.(BALLARD, 1997).

Para HOWELL e BALLARD (1996) a prática está longe da teoria e uma das formas de resolver este impasse é trabalhar com um modelo de administração da produção proposto a partir de controles do projeto, como reconhecimento da natureza dinâmica dos atuais projetos. Anteriormente, os projetos, que eram pequenos, bem definidos e simples estão agora ficando grandes, pouco definidos e complexos. Para gerenciar os projetos que existem atualmente, os modelos e técnicas de administração tradicionais são pouco confiáveis. É necessário controlar o processo e não somente os resultados, como custos e prazos. Nos processos decisórios de projetos dinâmicos são necessários processos de controle e, o indicador primário do controle é a confiabilidade no planejamento da produção. Os novos modelos para controle de projetos são sempre baseados em conceitos, pois freqüentemente faltam dados concretos para fundamentá-los em bases mais sólidas. Provavelmente, a precisão e a conveniência de modelos novos propostos podem ser reconhecidas melhor pelos engenheiros e técnicos de construção experientes.

Segundo HOWELL e BALLARD (1996), os métodos de controles clássicos identificam e corrigem as divergências de objetivos de projeto durante o seu desenvolvimento. Em geral pergunta-se quais ações são necessárias para alcançar esses objetivos. Os controles são estabelecidos para várias dimensões de desempenho do projeto, como por exemplo: custo, prazo e qualidade. Quando o monitoramento de desempenho identifica uma discrepância em qualquer destas dimensões, ele sinaliza para tomar cuidado e chama a atenção da administração para determinar o significado e a causa da discrepância e, se necessário, agir para minimizar o impacto negativo no projeto. De uma maneira ou de outra, o ato de controle visa assegurar o desempenho dos objetivos do projeto, ou seja, assegurar a conformidade.

Um primeiro passo é reconhecer a existência da variabilidade nos processos de construção, afirma TOMMELEIN (1997). Conhecer os fatores que interferem negativamente na produção, e onde e quando eles se manifestam, poderá ajudar na sua redução e assim melhorar o

processo. Para difundir os conceitos de Construção Enxuta, Tommelein propõe a aplicação de simulações com computador. Dependendo do grau de abstração adotado pelo modelo de simulação, é possível trabalhar várias fontes de incertezas. Nos casos relatados foram estudadas as incertezas que têm origem no processo, onde basicamente estão envolvidas atividades e recursos. Uma atividade requer recursos, consome e utiliza esses recursos durante a execução e pode ainda utilizar outros recursos mesmo depois de terminada (manutenção).

TOMMELEIN (1997) ressalta que as incertezas podem causar desperdício. Quando é necessário uma elevada quantidade de materiais para iniciar uma atividade, quase sempre ocorrem desperdícios na armazenagem; com perda de material que ficou estocado nas pilhas inferiores ou mal acondicionado. Pode ocorrer perda de horas trabalhadas com transporte adicional do local do estoque temporário para as frentes de trabalho, ou ainda a mudança de prioridade de serviços pela utilização inadequada do espaço de armazenagem.

Segundo BALLARD e HOWELL (1997) *apud* TOMMELEIN (1997) o desperdício também é criado pela falta de planejamento detalhado e pela ausência de comunicação de progresso. Isto faz com que os responsáveis pelas atividades sucessoras fiquem sem a definição do que, quando e como fazer, ou seja, acabam por ser impedidos de detalhar os seus próprios planos. As perdas provocadas por essas interrupções são agravadas pela utilização cada vez maior de serviços terceirizados. Porém pode-se amenizar essas perdas decorrentes de interrupções devidas à falta de informação, com adoção de métodos de planejamento que mostrem claramente a responsabilidade de cada uma das partes.

TOMMELEIN (1997) afirma que muitas das perdas podem ter origem em métodos de trabalho pouco detalhados. A especificação detalhada das ferramentas ou equipamentos a serem usados, a melhor sequência para as atividades, o treinamento dos trabalhadores para que tenham o conhecimento e habilidade necessária para executar o trabalho e o entendimento de como a atividade se ajusta ao processo como um todo, certamente reduzirão o desperdício.

No caso dos edifícios, HEINECK, MAUÉS e NEVES (1995) apontam que são poucas as alternativas viáveis de caminhos para o transporte de materiais, o que pode reduzir a chance do

aparecimento de incertezas por conta do arranjo físico e dos meios de transporte utilizados. As opções para os meios de transporte vertical são elevadores, escadas e rampas, guinchos e, eventualmente uma grua. Para o transporte horizontal pode-se fazer uso de carrinhos e caçambas e raramente de esteiras. Nos edifícios, o meio a ser usado vai depender da altura e da distância em que se vai colocar o material e as perdas dependem do meio utilizado.

Já para TOMMELEIN (1997) é importante identificar o desperdício a partir dos conceitos de atividades de fluxo e de conversão citados anteriormente por KOSKELA (1992). Para essa autora é necessário ter o entendimento de que a transformação (conversão) pode ocorrer a partir da introdução, combinada ou não, no processo de insumos abstratos, como informações, e insumos palpáveis como materiais, equipamentos, ou a partir da simples mudança de estado pela introdução de energia (calor, pressão) ou espera (cura do concreto, resfriamento). As ações de conversão agregam valor ao produto, enquanto as atividades de fluxo são causadoras de perdas.

A bibliografia aponta os caminhos para a redução das perdas originadas na falta de ações de planejamento e controle. FORMOSO *et al.* (1993) atribuem à inadequação dos projetos e à falta de coordenação entre os projetos, a ocorrência de perdas materiais nos canteiros.. A omissão na área do planejamento e controle é responsável pelas perdas que incidem sobre a produção, recebimento, transporte, armazenamento e inspeção.

3.3. Considerações Sobre Este Capítulo

Na revisão da bibliografia, a generalização corrente é de que no ambiente da construção civil reina a incerteza, e que isso se deve à falta de ferramentas adequadas disponíveis para o engenheiro exercer as funções de planejamento e controle nas obras. Constata-se a preocupação dos pesquisadores da área de gerenciamento de obras, em propor modelos para a programação no

canteiro, levando-se em consideração os aspectos intrínsecos das obras, tais como fluxo de informações, de materiais, de pessoal e equipamentos. O ponto comum na literatura pesquisada é a proposição de métodos de programação de curto prazo para serem utilizados pelo engenheiro de obras, e métodos de controle que apontem para ações gerenciais corretivas.

A maior parte dos autores defende a mudança de cultura na construção civil, pelo maior envolvimento e integração dos projetistas e executores em ações de planejamento, detalhamento dos projetos, especificações e planos. Propõem usar mais tempo em ações estratégicas que visem a qualidade e a produtividade, e que permitam uma maior aceitação das inovações tecnológicas por parte dos trabalhadores e fornecedores.

Os pesquisadores participantes da *Lean Construction* (Construção Enxuta), muito mais do que conceitos, já apresentam os resultados das adaptações de ferramentas usadas em outros meios produtivos para a construção civil e, também, já avançam para outras áreas como projeto (*lean design*), suprimentos (*lean supply*) e para o empreendimento como um todo (*lean enterprise*). Algumas dessas adaptações são versões de métodos já conhecidos e descritos na literatura especializada em aplicações de engenharia de produção. O direcionamento do enfoque para atividades que causam perdas, obriga a reformulação dos métodos de planejamento, com o objetivo de se reduzir as incertezas, e trabalhar com maior quantidade de informações na fase de programação e controle da obra.

4. Metodologia

O enfoque metodológico da presente pesquisa é experimental e qualitativo, cujos objetivos são o desenvolvimento e as adaptações necessárias à utilização das técnicas de *Last Planner* para planejamento e controle da produção e de fornecimentos na Construção Civil, no âmbito do canteiro de obras em empreendimentos compostos por edificações, com análise dos resultados de forma a diminuir desperdícios, otimizar e alimentar a melhoria contínua do processo construtivo.

Conforme proposta de Ballard (2000), o sistema de controle da produção denominado *Last Planner* prevê principalmente o emprego de duas ferramentas para planejamento da produção, *Lookahead* e *Weekly Work Plan*, com vistas a diferentes horizontes e detalhamento de planejamento. Assim sendo, enquanto o *Lookahead* procura focar um horizonte de planejamento de 5 a 6 semanas com pouco detalhamento das atividades, o *Weekly Work Plan* como o próprio nome indica, procura focar como horizonte de planejamento somente uma semana e com maior detalhamento das atividades a serem executadas.

Definidas as ferramentas de *Last Planner*, as mesmas foram implantadas em três canteiros de obras em empreendimentos compostos por edificações, a fim de verificar sua aplicabilidade no cenário da Construção Civil Brasileira, cujas características podem exigir adaptações nestas

ferramentas, ou até mesmo desenvolvimento de outras ferramentas para assegurar um eficiente planejamento e controle da produção.

Baseado na observação da implantação e da aplicabilidade das ferramentas *Lookahead* e *Weekly Work Plan*, verificou-se várias oportunidades de melhoria e principalmente a magnitude dos problemas relativos aos fornecimentos no êxito do planejamento da produção. O que embasou as adaptações e desenvolvimentos aqui propostos.

Para tanto, foi adotada uma estrutura para a organização do planejamento da obra dividida em três níveis, ou seja, planejamento de longo prazo, planejamento de curto prazo, e planejamentos semanais, conforme ilustrado na Figura 4.1. Neste contexto, o planejamento de curto prazo refere-se ao *Lookahead*, enquanto o planejamento semanal da produção refere-se ao *Weekly Work Plan*, ambos propostos por Ballard (1997 e 2000).

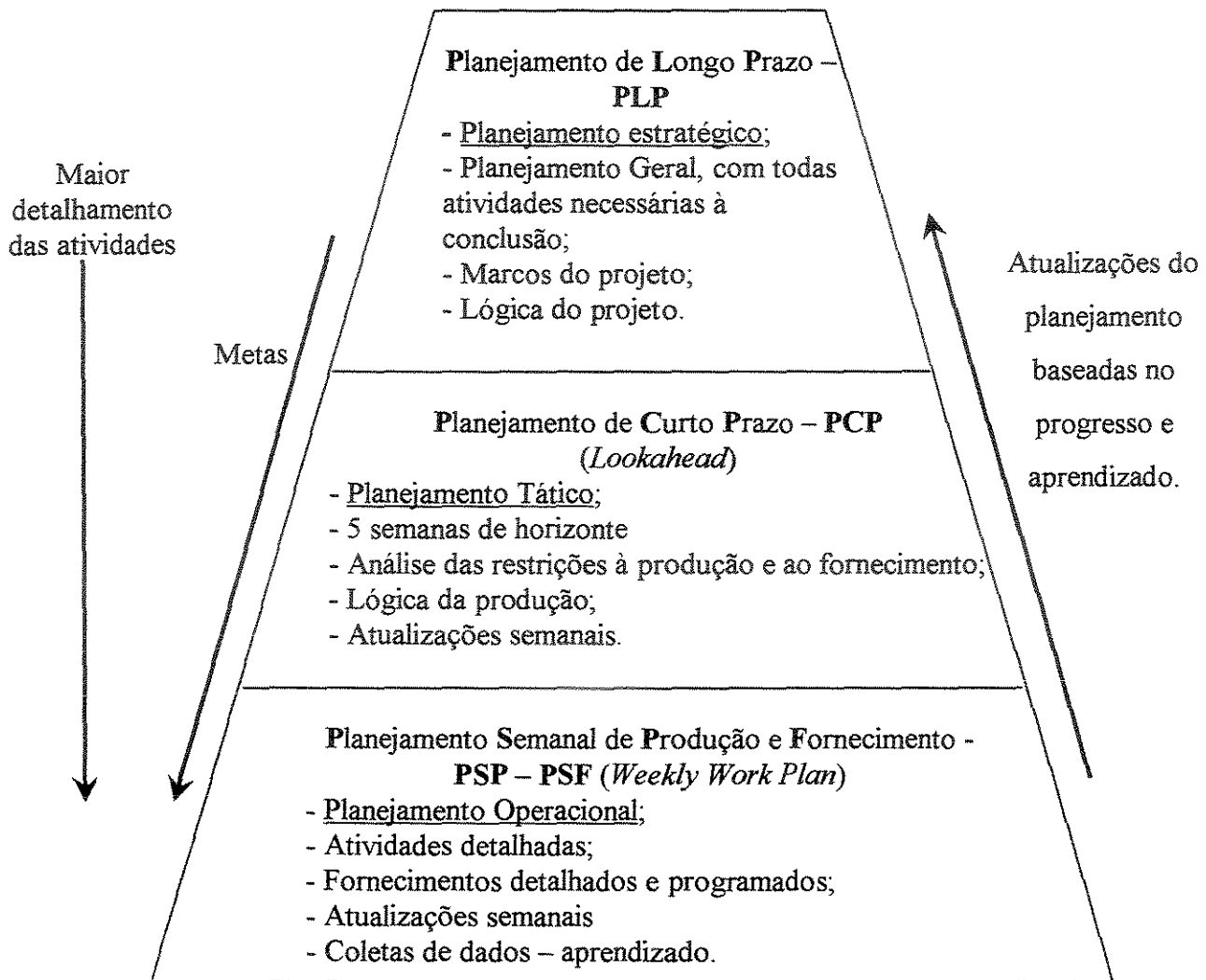


Figura 4.1 - Estrutura do Planejamento de obras proposto neste trabalho.

Dentro da estrutura de planejamento definida, o foco deste estudo se localiza nos níveis de planejamento de curto prazo (PCP) e planejamento semanal de produção e fornecimento (PSP e PSF respectivamente), uma vez que o controle da produção no ambiente do canteiro de obras ocorre nestes níveis.

O planejamento de longo prazo adotado nos casos em estudo, uma vez que já existem e são normalmente utilizados pelas empresas em suas obras, foram completados, revisados e passados para o meio eletrônico de forma a atender todos os pré-requisitos para os demais níveis de planejamento, ou seja, planejamento de curto prazo e planejamentos semanais.

Como forma de revisão e elaboração do planejamento de longo prazo (PLP) das obras estudadas, optou-se pela técnica de rede de precedências baseada nos conceitos de caminho crítico, ou seja, CPM (*Critical Path Method*). A técnica de visualização gráfica adotada foi a de GANTT, por se tratar da que melhor ilustra graficamente a ocorrência das atividades no tempo bem como suas precedências, dentro do âmbito da construção civil.

Na elaboração dos planejamentos de longo prazo das obras, procurou-se no mercado um programa de computador (*software*) que se utiliza das técnicas CPM e GANTT na elaboração de Planejamentos e que melhor se adapta à dinâmica do gerenciamento de obras. Neste sentido, dentre os *softwares* mais conhecidos, como: Primavera Project Planner; MS Project; Super Project, etc, foi adotado o programa MS Project® versão 1998 da Microsoft Corporation®, por se tratar do programa para planejamento que além de atender às necessidades do estudo, é de fácil aquisição e operação, sendo facilmente aplicável em qualquer canteiro de obras que possua o mínimo de informatização, ou seja, um computador.

Como programa para elaboração e análise das planilhas e gráficos da porcentagem de êxito da produção e fornecimento, foi escolhido o programa Excel®, que faz parte do pacote Office® da Microsoft Corporation®, e é de fácil aquisição e utilização.

Isto resolvido foram adaptadas e desenvolvidas planilhas para planejamento de curto prazo, baseadas no modelo de *Lookahead* proposto por Ballard (2000), com vistas a 5 semanas de horizonte, e planejamentos semanais tanto para controle de produção quanto para controle de fornecimentos.

Assim sendo o planejamento de curto prazo e o planejamento semanal de produção foram feitos por meio de planilhas, adaptadas de ferramentas da *Lean Construction*, tais como: *Lookahead* e *Weekly Work Plan* (Ballard, 1997 e Ballard, 2000), com ênfase no relacionamento das atividades ao planejamento de longo prazo da obra e à caracterização das metas de produção de cada atividade.

Já o planejamento semanal de fornecimento foi desenvolvido em forma de planilha e baseado em carência, deste tipo de informação, observada durante a implantação desta pesquisa. Para tanto foi elaborada uma planilha em forma de tabela, cuja formatação assemelha-se a do planejamento semanal de produção porém trata de monitorar fatores somente relacionados aos fornecimentos, sejam estes de mão-de-obra, materiais ou equipamentos.

A fim de se verificar a validade e as limitações dos modelos, os mesmos foram aplicados em três obras de edifícios residenciais de múltiplos pavimentos, que então apresentaram uma série de resultados que aqui foram analisados.

Da coleta de dados, de cada caso oriundo das razões de não atendimento às metas de planejamento, foram elaborados gráficos para análise de desempenho de forma a diminuir desperdícios, otimizar e alimentar a melhoria contínua do processo construtivo.

5. Adaptações e desenvolvimento dos modelos a partir do *Last Planner*

Como ferramenta para adaptação e desenvolvimento dos modelos, foi adotado um programa de computador que fosse capaz de elaborar planilhas em forma de tabelas, e que também fosse capaz de armazenar e elaborar gráficos oriundos da análise dos dados preenchidos regularmente nas planilhas. A opção recaiu sobre o programa Microsoft Excel®, da Microsoft Corporation®, que atende às necessidades desta pesquisa, além de ser facilmente adquirido e amplamente difundido.

5.1. Modelo para Planejamento de Curto Prazo – PCP

Apesar do planejamento de longo prazo conter todas as atividades necessárias à conclusão da obra organizadas de forma lógica, o mesmo não chega a ser detalhado com precisão por causa da falta de informações suficientes provenientes de inúmeros intervenientes e restrições que só se manifestam após o início das obras, além do fato do ambiente da construção civil ser repleto de incertezas.

Torna-se evidente a necessidade de se planejar em curto prazo, com uma visão tática da produção, ou seja, restringindo-se a um horizonte de atuação compreendido entre o planejamento de longo prazo (planejamento estratégico) e o planejamento semanal (planejamento operacional).

A definição do horizonte de planejamento deve ser baseada na dinâmica de cada empreendimento, tendo em vista as características de cada empresa. Por exemplo: numa obra com duração de um mês fica evidente que o planejamento de curto prazo não deve possuir mais de duas semanas como horizonte. Já no caso de uma obra com duração de 12 meses, a escolha do horizonte para planejamento de curto prazo pode variar desde quatro semanas até 8 semanas.

Na adaptação do modelo para planejamento de curto prazo, definiu-se como horizonte o prazo de cinco (05) semanas, por ser este adaptável à grande maioria dos empreendimentos de edifícios residenciais, além de ser um prazo compatível com a solução da grande maioria das restrições que impactam sobre a produção, como por exemplo: esclarecimentos de definições de projeto, contratação de fornecedores, liberações de verba, pedido e entrega de materiais e equipamentos.

Desta forma haverá sempre um mês de planejamento de curto prazo à frente da semana que se iniciará e que possui planejamento semanal de produção.

Na definição dos tipos de restrições contidas no modelo, procurou-se identificar as que atuam diretamente sobre a liberação das atividades previstas no planejamento para produção. Foram assim definidos os doze principais itens adotados neste modelo:

- **Serviço Pré-requisito** – A lógica do planejamento e produção gera algumas dependências entre atividades, assim deve-se controlar se os serviços pré-requisitos aos a serem executados, estão totalmente ou parcialmente completos de modo a atenderem as ligações de dependência entre as atividades;
- **Informações / Projetos** – Controlar se todas as informações e projetos necessários para produção de uma determinada atividade estão disponíveis;
- **Definições de engenharia** – Relativas a quais técnicas, materiais, equipes e equipamentos deverão ser empregados na atividade;

- **Verba** – Alocação de verba para determinada atividade;
- **Pedido** – Se os pedidos de materiais, equipamentos e contratação de mão-de-obra, já foram elaborados, enviados e liberados;
- **Local planejado** – Organização do local de execução da atividade e do local de armazenamento de materiais e equipamentos necessários para a atividade;
- **Segurança** – Presença dos equipamentos de proteção individual (EPI) e proteção coletiva (EPC), além de condições para execução da atividade segundo a NR-18 (Norma Regulamentadora nº18: Condições e meio ambiente de trabalho na Construção Civil);
- **Contrato** – Existência de contrato devidamente aprovado, com a firma que vai executar o serviço;
- **Materiais** – Existência na obra dos materiais necessários para a realização do serviço, ou comprometimento de entrega no dia necessário para a realização do mesmo;
- **Empreiteiro** – Presença na obra, da mão-de-obra necessária para a realização do serviço, ou comprometimento de presença no dia marcado para a realização do mesmo;
- **Equipamentos** – Existência na obra dos equipamentos necessários para a realização do serviço, ou comprometimento de alocação no dia marcado para a realização do mesmo;
- **Condições climáticas** – Se foram levadas em consideração possíveis intervenções climáticas à realização do serviço, como por exemplo: presença de lonas plásticas para, no caso de chuva, cobrir os blocos de concreto utilizados na execução de alvenaria.

Uma vez definidos o horizonte de atuação do planejamento de curto prazo e as restrições a serem controladas, foi desenvolvido um modelo de planilha, ilustrada na Figura 5.1.

No modelo foi inserido um campo para anotação das atividades liberadas para o planejamento semanal de produção, ou reprogramadas. Diferentemente do modelo original proposto por Ballard (1997; 2000), a inserção deste campo permite relacionar a quantidade de atividades previstas em planejamento de longo prazo (e que portanto constam no PCP), com a quantidade de atividades cujas restrições foram resolvidas e por consequência entraram no planejamento semanal de produção. Esta relação será utilizada no cálculo da porcentagem de atendimento ao planejamento, que será descrita posteriormente no item 5.2.1.

[illegible]

Figura 5.1 – Planilha utilizada para Planejamento de Curto Prazo PCP

Além do horizonte de planejamento, restrições e atividades liberadas ou reprogramadas, o modelo também registra os dados do empreendimento, semana para a qual foi atualizado, nome das atividades, além permitir a inclusão de comentários ou anotações pertinentes a cada atividade, como por exemplo: nº de pedido de compra de determinado material; empresa contratada para executar determinado serviço e verba disponível.

O modelo foi desenvolvido para, no ambiente do canteiro de obras, ser utilizado pelo tecnólogo ou pelo engenheiro responsável, por serem estes os únicos capazes de analisarem profundamente o planejamento de forma a projetar as atividades a serem executadas dentro da lógica da produção e atuarem sobre as restrições.

A partir do planejamento de curto prazo, são retiradas as atividades liberadas para execução que farão parte do planejamento semanal de produção (PSP), além das informações acerca do planejamento semanal de fornecimento (PSF) comprometido para esta mesma semana.

5.2. Modelo para Planejamentos Semanais

Definidas as ferramentas de planejamento estratégico (Planejamento de Longo Prazo – PLP) e os modelos utilizados para o planejamento tático (Planejamento de Curto Prazo – PCP), de forma a completar a estrutura de planejamento de obras adotada, foram adaptados e desenvolvidos os modelos em forma de planilhas que irão controlar efetiva e detalhadamente a produção e os fornecimentos programados no seu dia-a-dia, ou seja, os modelos para o planejamento operacional.

Estes modelos foram desenvolvidos tendo como horizonte de planejamento e atualização o período de uma semana, de maneira a integrarem-se ao PCP (Planejamento de Curto Prazo) fornecendo dados de desempenho e possibilitando sua atualização semanal. Por consequência, após atualização do PCP, são elaborados novos planejamentos semanais.

Foram assim adaptados e desenvolvidos respectivamente dois modelos para planejamentos semanais: Planejamento Semanal de Produção – PSP; e Planejamento Semanal de Fornecimento - PSF

5.2.1. Planejamento Semanal de Produção – PSP

Foi desenvolvido um modelo de planilha para programação de atividades em obras de construção civil, adaptado do modelo já existente e proposto por Ballard (1997) proveniente da *Lean Construction*, porém dando um foco diferente sobre as características das atividades e avaliação da sua produção.

Desta forma, a planilha desenvolvida enfoca o registro da causa da não conclusão das atividades, definição de metas baseadas em quantidades unitárias de produção, e definição das atividades que atuam diretamente sobre o cronograma da obra, levando em conta este fator no cálculo do êxito da produção relativamente ao planejamento de longo prazo, conforme Figura 5.2.

PLANEJAMENTO SEMANAL DE PRODUÇÃO																
Empreendimento: OBRA A										Semana de: 01/01/01						
										Responsável: Eng. Gustavo						
Atividade				Meta a atingir			Acompanhamento da produção							Desempenho		
Prevista no P. C. P.	Área / Bloco		Descrição	Pré-requisitos para realização do Serviço	Unidade	Meta a atingir		Segunda	Terça	Quarta	Quinta	Sexta	Sábado	Quantidade realizada	Razões	
						Já realizado	Quantidade a realizar									
X		C	CONTRA-MARCOS PRUMADA DORMITÓRIOS E SACADAS FINAL 03 E 04	OK	PAV	0	4		X	X	X	X			Tipo:	
X		C	MONTAGEM DE ANDAIME FACHADEIRO. FACHADA DORMITÓRIOS FINAL 03	ANDAIME	PAV	0	8			X	X				Tipo:	
X		C	MONTAGEM DE ANDAIME FACHADEIRO. FACHADA DORMITÓRIOS FINAL 04	ANDAIME	PAV	0	8				X	X			Tipo:	
X		C	TALISCA FACHADA DORMITÓRIOS FINAL 03	OK	PAV	0	8				X				Tipo:	
X		C	INÍCIO REVESTIMENTO EXTERNO FACHADA DORMITÓRIO FINAL 03	OK	PAV	0	2					X			Tipo:	
															Tipo:	
															Tipo:	
															Tipo:	
															Tipo:	
															Tipo:	
															Tipo:	
															Tipo:	
															Tipo:	

Figura 5.2 – Planilha utilizada para Planejamento Semanal de Produção – PSP

Dentre os campos que compõem a planilha, cabem os esclarecimentos explicitados na Tabela 5.1.

Tabela 5.1 – Detalhamento dos campos da planilha para Planejamento Semanal de Produção

Campo	Características
Previsto no PCP	Anotar se a atividade a ser executada está prevista ou não no planejamento de curto prazo (PCP). Esta anotação destaca as atividades previstas das não previstas, sendo também importante esta informação para o cálculo do percentual de atendimento ao planejamento.
Área / Bloco	Em empreendimentos compostos por vários edifícios em produção simultânea, é importante salientar em qual deles será realizada a atividade planejada. Idem para o caso de várias equipes responsáveis por diferentes áreas de um empreendimento.
Descrição	Faz-se uma descrição breve sobre a atividade a ser executada.
Pré-requisitos para início do serviço	Apresentam-se as restrições ao início da execução, que foram monitoradas pelo planejamento de curto prazo, e que foram programadas para acontecer na semana planejada. Por exemplo: uma entrega de material.
Unidade	Anota-se a unidade referente à “quantidade de produção”. Por exemplo: Apartamento (apto); Unidade (Un), Prédio (Pr), etc.
Já realizado	Quantidade de unidades já produzidas de cada atividade.
Quantidade a realizar	Quantidade de unidades a serem realizadas de cada atividade.
Acompanhamento da produção	Trata-se da programação diária referente a cada atividade, onde são informados os dias de produção programados. O campo é dividido em duas células por dia de forma que na célula superior seja anotado o dia programado de execução e na inferior seja anotado em que dia realmente executou-se o serviço.
Quantidade realizada	Anota-se o quanto da meta foi realizado.
Razões	Razões pelas quais a atividade planejada não atingiu a meta. Comentários que o usuário achar pertinente.

Além dos campos apresentados na Tabela 5.1, a planilha também registra os dados do empreendimento, a semana para a qual foi planejada, e o responsável pela elaboração da mesma.

Esta planilha foi desenvolvida, para ser preenchida no canteiro de obras com os dados da produção esperada, por pessoas capacitadas a avaliar o planejamento de curto prazo e definir as atividades que devem entrar na “linha de produção”. A opção recai sobre o engenheiro, tecnólogo ou um técnico muito experiente.

Contudo, a utilização e registro na planilha, dos dados coletados com o dia-a-dia da produção, só serão eficazes se efetuados por um profissional que esteja sempre vivenciando o dia-a-dia do canteiro e que tenha capacidade de montar as equipes de forma a atender às metas de produção esperadas. Neste sentido os profissionais indicados são o mestre-de-obras, encarregados, técnicos ou até estagiários.

Dessa forma, fica claro o envolvimento entre três elementos na produção, ou seja: o planejador, que geralmente é o engenheiro da obra e que irá definir quais atividades serão executadas, quando e quem irá executar e quais as metas a serem atingidas; o controlador, que geralmente é o mestre e que controlará as restrições do dia-a-dia para atender ao planejamento; e o fornecedor, que entra com a mão-de-obra, às vezes também materiais, suprimindo essa necessidade nas atividades de forma a atingir as metas definidas. Nos casos de mão-de-obra própria da empresa, o fornecedor pode ser considerado o chefe de uma determinada equipe.

O ideal é que a elaboração do planejamento semanal de produção, seja firmada com uma reunião entre os elementos envolvidos (geralmente engenheiro, mestre, encarregados e empreiteiros), para aumentar o comprometimento de todos com as metas a serem atingidas, e para se fazer os últimos ajustes e esclarecimentos a respeito das atividades a executar.

Durante a implantação do modelo, nas obras estudadas, foi observada uma certa dificuldade por parte de alguns mestres e encarregados em visualizar, medir e controlar metas definidas em porcentagem, como por exemplo: um edifício de 16 pavimentos onde se teria a

atividade “execução de revestimento” externo com meta de produção igual a 20%, o que significaria 1000m² num edifício de 5000m², conforme ilustrado na Figura 5.3.

Atividade				Meta a atingir			Acompanhamento da produção						
Prevista no P. C. P.		Área / Bloco	Descrição	Pré-requisitos para realização do Serviço	Unidade	Já realizado	Quantidade a realizar	Segunda	Terça	Quarta	Quinta	Sexta	Sábado
Sim	Não												
X		C	REVESTIMENTO EXTERNO	OK	M ²	0%	20%	X	X	X	X	X	

Figura 5.3 – exemplo de atividade com meta definida em porcentagem.

Realmente, neste caso, seria grande a dificuldade da pessoa que faz o acompanhamento. Supondo que esta pessoa seja o mestre, para medir este serviço que é executado em prumadas por meio de balancins ou andaimes fachadeiros, o mesmo teria de sair com uma trena na mão fazendo uma maratona de subidas e descidas em plataformas de trabalho, para calcular a metragem executada, dividir pela total e chegar na porcentagem executada desse serviço.

Para resolver esse problema, diminuindo o tempo de coleta de dados e facilitando a medição da execução das atividades, neste modelo proposto, os campos referentes às metas foram elaborados de forma a possibilitar a medição visual dos serviços. Também para que isso ocorra, na descrição da atividade, o planejador deve discriminar exatamente qual a frente de serviço de forma a relacionar esta com a unidade de medição do serviço, possibilitando uma medição visual, o que também não se vê na utilização das planilhas para planejamento semanal (*Weekly Work Plan*) do sistema *Last Planner* para planejamento da produção, proposto por Ballard (1997).

Assim, no mesmo exemplo de serviço de revestimento externo, o planejador deve numerar as fachadas do edifício de acordo com as frentes de serviço, ficando a planilha de planejamento semanal de produção conforme ilustrado na Figura 5.4.

Atividade					Meta a atingir			Acompanhamento da produção					
Prevista no P. C. P.		Área / Bloco	Descrição	Pré-requisitos para realização do Serviço	Unidade	Já realizado	Quantidade a realizar	Segunda	Terça	Quarta	Quinta	Sexta	Sábado
Sim	Não												
X		C	REVESTIMENTO EXTERNO NA FACHADA 01	OK	PAV	0	4	X	X	X	X	X	

Figura 5.4 – exemplo de atividade com meta definida coerentemente com a frente de serviço, possibilitando medição visual.

Dessa maneira seria grande a facilidade da pessoa que está fazendo o acompanhamento. Supondo novamente que esta pessoa é o mestre, a medição desse serviço seria simples, visual e muito rápida.

Com relação à definição de uma atividade, observou-se a necessidade de subdividi-la em várias etapas que a compõem, de maneira coerente com as equipes, fornecedores envolvidos, e forma de acompanhamento e medição. Por exemplo, no caso de execução de estrutura, em vez de se adotar a situação apresentada na Figura 5.5, que ilustra a atividade principal sem subdivisão, deve-se por adotar a situação ilustrada na Figura 5.6 onde esta atividade de estrutura foi subdividida em várias etapas que a compõe.

Atividade					Meta a atingir			Acompanhamento da produção					
Prevista no P. C. P.		Área / Bloco	Descrição	Pré-requisitos para realização do Serviço	Unidade	Já realizado	Quantidade a realizar	Segunda	Terça	Quarta	Quinta	Sexta	Sábado
Sim	Não												
X		A	Estrutura do pavimento tipo	nenhum	Pav	4	1	X	X	X	X	X	

Figura 5.5 – atividade “estrutura do pavimento tipo” sem subdivisão.

Atividade					Meta a atingir		Acompanhamento da produção						
Prevista no P. C. P.		Área / Bloco	Descrição	Pré-requisitos para realização do Serviço	Unidade	Já realizado	Quantidade a realizar	Segunda	Terça	Quarta	Quinta	Sexta	Sábado
Sim	Não												
X		A	MONTAGEM DE FORMA PARA LAJE PAVIMENTO TIPO	nenhum	Pav	4	1	x	x	x			
X		A	ARMAÇÃO DA LAJE PAVIMENTO TIPO	nenhum	Pav	4	1			x	x		
X		A	INSTALAÇÕES ELÉTRICAS E HIDRAULICAS PARA LAJE PAVIMENTO TIPO	nenhum	Pav	4	1				x		
X		A	TALISCAMENTO DA LAJE PAVIMENTO TIPO	nenhum	Pav	4	1				x		
X		A	CONCRETAGEM DA LAJE PAVIMENTO TIPO	nenhum	Pav	4	1					x	

Figura 5.6 – atividade “estrutura do pavimento tipo” sub-dividida em várias etapas.

Como forma de correlação entre as atividades planejadas para ocorrerem numa determinada semana e as atividades previstas no planejamento de curto prazo, diferentemente do planejamento semanal *Weekly Work Plan* proposto por Ballard (1997), o modelo foi adaptado visando identificar estas atividades uma vez que nem todas estão diretamente relacionadas às atividades previstas no planejamento de curto prazo, como por exemplo, tarefas auxiliares de canteiro. Com essa identificação fica claro também para o profissional que vai controlar e monitorar o planejamento, quais são as tarefas prioritárias, prestando-se maior atenção a essas atividades.

Próximo ao final da semana e conseqüentemente tendo a planilha de planejamento semanal de produção preenchida, é feita uma reunião para se discutir o desempenho da equipe e a produção semanal para em seguida definir-se quais as novas metas para a semana seguinte. Esses dados são registrados na planilha de análise semanal da produção e serão processados de forma a obterem-se índices de desempenho e razões de não atendimento das metas de produção. Isso feito atualiza-se o planejamento de curto prazo, o qual irá gerar nova planilha de planejamento semanal de produção, fechando assim o ciclo.

5.2.2. Planejamento Semanal de Fornecimento – PSF

O Planejador, geralmente o engenheiro da obra, durante a elaboração do planejamento de curto prazo toma várias decisões relativas aos fornecimentos, que darão suporte à produção, e à sua programação. Desta forma informações como: os fornecedores contratados, datas de entregas de materiais e equipamentos, efetivos de mão-de-obra combinada com subempreiteiros, etc., devem ser devidamente documentadas e transmitidas à equipe da obra, de forma a possibilitar o monitoramento e a cobrança diária da posição de todos os fornecimentos programados e que dão suporte à produção. No ambiente do canteiro essa função é exercida pela equipe de administração da obra, a qual geralmente é formada por um administrativo e um almoxarife.

Nas obras estudadas, porém, a maioria das decisões com relação aos fornecimentos era tomada pelo engenheiro gerente da obra e passada verbalmente ou através de bilhetes à equipe administrativa da obra, ou seja, de maneira informal. Contratos e pedidos de compras, fechados, às vezes chegavam às obras após o início dos serviços relativos ou após a entrega de materiais e equipamentos.

É grave, no âmbito da Construção Civil Brasileira, o descaso e a falta de comprometimento de muitos fornecedores com datas de fornecimento tanto de materiais quanto de mão-de-obra, fator este que raramente acontece em países mais desenvolvidos como Estados Unidos, Canadá, e os do bloco do Mercado Comum Europeu.

Neste cenário, torna-se evidente a necessidade de haver uma ferramenta que organize e formalize todas as metas de fornecimento a serem atingidas durante o período planejado, de forma a se garantir suporte à produção.

Com esse objetivo foi desenvolvido no âmbito deste estudo, um modelo de planilha, denominada “Planejamento Semanal de Fornecimento” (PSF), cuja formatação assemelha-se a do

planejamento semanal de produção porém trata de monitorar fatores somente relacionados aos fornecimentos, sejam estes de mão-de-obra, materiais ou equipamentos. Como ilustra a Figura 5.7.

PLANEJAMENTO SEMANAL DE FORNECIMENTO																							
Empreendimento: OBRA A											Semana de: 01/01/01 Responsável: Eng. Gustavo												
Atividade	Fornecedor	Fornecimento Mat. - M.O. - Equip. (lipo/quantidade)	Segunda			Terça			Quarta			Quinta			Sexta			Sábado			Feito 100%		Razões
			Encarregado	Oficial	Ajudante	Encarregado	Oficial	Ajudante	Encarregado	Oficial	Ajudante	Encarregado	Oficial	Ajudante	Encarregado	Oficial	Ajudante	Encarregado	Oficial	Ajudante	Sim	Não	
CONTRA-MARCOS PRUMADA DORMITÓRIOS E SACADAS FINAL 03 E 04	HORÁCIO	M.O.				0	2	1	0	2	1	0	2	1	0	2	1					Tipo:	
MONTAGEM DE ANDAIME FACHADEIRO. FACHADA DORMITÓRIOS FINAL 03	HORÁCIO	M.O.							0	1	1	0	1	1								Tipo:	
MONTAGEM DE ANDAIME FACHADEIRO. FACHADA DORMITÓRIOS FINAL 04	HORÁCIO	M.O.										0	1	1	0	1	1					Tipo:	
TALISCA FACHADA DORMITÓRIOS FINAL 03	HORÁCIO	M.O.										0	2	1								Tipo:	
INÍCIO REVESTIMENTO EXTERNO FACHADA DORMITÓRIO FINAL 03	HORÁCIO	M.O.													0	2	1					Tipo:	
REVESTIMENTO EXTERNO - ANDAIMES	MECAN	ANDAIMES, 750 M²																				Tipo:	
REVESTIMENTO EXTERNO - ARGAMASSA	PAV MIX	ARGAMASSA 1 SILO C/ 10 TON																				Tipo:	
																						Tipo:	
																						Tipo:	
																						Tipo:	
																						Tipo:	
																						Tipo:	
Efetivo por dia			0			3			5			10			8			0					

Figura 5.7 – Planilha utilizada para Planejamento Semanal de Fornecimento - PSF

Dentre os campos que compõem a planilha, cabem os esclarecimentos explicitados na Tabela 5.2.

Tabela 5.2 – Detalhamento dos campos da planilha para Planejamento Semanal de Fornecimento

Campo	Características
Atividade	Atividade a qual está relacionado o fornecimento planejado.
Fornecedor	Nome do fornecedor contratado para o fornecimento relativo a cada atividade planejada.
Fornecimento Mat. - M.O. - Equip. (tipo/quantidade)	Categoria de fornecimento, pode ser Material, Mão-de-obra ou Equipamento. No caso de fornecimento de material, é anotado o tipo e a quantidade do material a ser recebido. No caso de equipamento, é anotado o tipo de equipamento a ser locado ou entregue (se comprado), e a quantidade (horas, unidades, etc.). No caso de Mão-de-obra é anotada a função e a quantidade de mão de obra alocada.
Acompanhamento dos fornecimentos	Programação diária referente à semana planejada onde serão informados os dias programados para o fornecimento referente a cada atividade. É dividido em duas células por dia de forma que na célula superior seja anotado: • Para os casos de fornecimento de material e equipamentos, o dia programado para o fornecimento, hachuriando-se este campo. E na inferior o que realmente aconteceu. • Para o caso de mão-de-obra, a quantidade de funcionários por função (encarregado, oficial e ajudante), por dia programado para execução da atividade. E na inferior seja anotado como realmente aconteceu diariamente.
Feito 100%	Coluna dividida em duas opções de resposta, sim ou não, onde é colocado um “X” na opção referente ao desempenho do fornecimento programado.
Razões	Razões pelas quais o fornecimento planejado não atingiu a meta de 100%. Comentários que o usuário achar pertinente.

Uma planilha voltada unicamente para acompanhamento do planejamento, no que diz respeito aos fornecimentos que dão suporte à produção, não foi encontrada em nenhuma das bibliografias estudadas, não compondo o escopo de ferramentas de *Last Planner* existente, podendo a planilha proposta ser considerada inédita, resultado do esforço de pesquisa realizado no âmbito deste trabalho.

Esta planilha foi desenvolvida, para ser preenchida no canteiro de obras por pessoa capacitada a avaliar o planejamento de curto prazo e retirar dele todas as informações referentes aos fornecimentos que devem suprir a produção. A opção recai sobre o engenheiro, o tecnólogo treinado para isto, ou um técnico muito experiente.

Porém sua utilização e preenchimento, assim como a planilha de PSP, deverão ser feitos sob a responsabilidade do profissional que estiver vivenciando o dia-a-dia do controle e monitoramento dos fornecimentos da obra, e que tenha capacidade e autonomia de fazer os contatos necessários, com fornecedores e parceiros, de forma a cobrar as metas previamente combinadas e de forma a não permitir o surgimento de restrições no planejamento da produção. Neste sentido os profissionais indicados são o administrativo de obras, o almoxarife, um técnico ou até mesmo estagiários treinados para isto.

Para a elaboração do planejamento semanal de fornecimento, assim como o de produção, com relação ao fornecimento de mão-de-obra, é ideal que seja feita uma reunião entre os elementos envolvidos (geralmente o engenheiro, o mestre, encarregados e empreiteiros), para aumentar o comprometimento de todos com as metas a serem atingidas e se fazer os últimos ajustes e esclarecimentos a respeito do dimensionamento das equipes envolvidas na produção. É recomendável que para a elaboração dos planejamentos semanais seja feita uma única reunião envolvendo produção e fornecimento.

Além dos campos detalhados na Tabela 5.2, a planilha também permite registro dos dados do empreendimento, semana para a qual foi atualizada, e responsável pela elaboração do mesmo.

Os dados provenientes do acompanhamento diário do PSF são registrados na planilha de análise semanal de fornecimento e serão processados de forma a se obter índices de desempenho e razões de não atendimento das metas. Feito isso, é atualizado o planejamento de curto prazo, o qual irá gerar novo planejamento semanal de fornecimento, fechando assim o ciclo.

5.3. Análise de desempenho dos planejamentos

De forma a facilitar a análise e o processamento dos dados, coletados durante a semana, provenientes das planilhas de planejamento semanal de produção e fornecimento, foram desenvolvidas planilhas de análise, baseadas nas de planejamento, denominadas “Análise Semanal da Produção” e “Análise Semanal de Fornecimento”, as quais serão descritas a seguir.

5.3.1. Análise Semanal da Produção

A planilha desenvolvida para a análise semanal da produção foi elaborada praticamente com os mesmos campos da planilha de planejamento semanal da produção, sendo suprimido o campo referente aos “pré-requisitos para realização do serviço”, pois neste ponto de análise, esses pré-requisitos, se não atendidos, já se tornaram “razões” pelo não atingimento da meta de produção.

Como a planilha se destina a análise do desempenho do planejamento e conseqüentemente das “razões” que levaram algumas atividades ao não atendimento das metas de produção, foram adotados tipos pré-estabelecidos de “razões”, facilitando o arquivamento destas informações de forma ordenada e possibilitando assim a comparação com planejamentos futuros.

Também para esse propósito, cada tipo de “razão” foi relacionado com um departamento responsável, de forma que na análise dos dados se possa verificar com maior clareza sobre qual departamento incide a maior parte dos problemas.

Na bibliografia estudada, autores como Ballard (1997; 2000), Howell (1996), definem razões de não atendimento às metas de produção, em forma de categorias semelhantes às adotadas na Tabela 5.2 no campo de “Responsável”. Porém na utilização do modelo proposto por Ballard (1997), a análise das razões de não atendimento às metas de produção relacionando estas somente às categorias definidas, mostrou-se muito abrangente não possibilitando isolamento eficiente do problema.

Sendo assim, 12 tipos de razões foram pré-definidos, conforme a Tabela 5.3 a seguir, por serem os mais recorrentes e representativos da realidade da construção civil na área de empreendimentos compostos por edificações.

A tabela de tipos de razões pré-estabelecidos encontra-se no programa para controle da produção, desenvolvido no âmbito desta pesquisa utilizando-se para isto o *software* Microsoft Excel®, e poderá eventualmente ser alterada de forma a se adaptar ao perfil de qualquer empresa construtora.

Tabela 5.3 – Tipos de “razões” de não atendimento das metas do planejamento da produção.

Código da razão.	Razão	Responsável
0	Não houve problema	Não houve problema
1	Condições climáticas	Clima
2	Equipamento danificado	Equipamento
3	Falha no planejamento da semana	Engenharia
4	M.O. Insuficiente	Mão de obra
5	Material insuficiente	Material
6	Orientação Diretoria	Diretoria
7	Reprogramação da obra	Diretoria
8	Sem equipamento	Equipamento
9	Sem liberação da administração	Adm. Obra
10	Sem M.O.	Mão de obra
11	Sem material	Material
12	Serviço pré-requisito	Serv. Pré-requisito

Além da análise das razões de não atendimento das metas de produção, serão também analisados os desempenhos da produção. Para este fim, no modelo para planejamento semanal da produção (*Weekly Work Plan*), proposto por Ballard (1997), é feito o cálculo de percentual de planejamento completo (*Percent Plan Complete* – PPC), dividindo-se somente a quantidade de atividades que obtiveram 100% de atendimento à meta, pela quantidade total de tarefas previstas para o período.

Este percentual proposto por Ballard (1997), mostrou-se pouco relacionado com os planejamentos de curto prazo e de longo prazo, além do fato de não considerar a porcentagem que cada atividade atingiu da meta. Desta forma, por exemplo, pode-se chegar a um “PPC” igual a 100% para uma determinada semana cujas atividades não estão diretamente relacionadas ao planejamento da obra, e por outro lado pode-se chegar a um “PPC” igual a zero mesmo que todas

as atividades tenham atingido 99% da meta e estejam todas diretamente relacionadas ao planejamento da obra.

A fim de suprir esta deficiência, procurou-se adaptar o modelo desenvolvido no âmbito desta pesquisa, à sistemática da construção civil. Assim, foram definidos dois índices, sejam eles: Percentagem de Atendimento ao Planejamento (PAP) e Percentagem de Êxito da Produção (PEP). O primeiro é focado nas atividades que impactam sobre o planejamento de curto prazo da obra e conseqüentemente também sobre o de longo prazo, e o segundo é focado em todas atividades que deveriam ser executadas, mostrando o desempenho da equipe da obra sob análise.

Feitas as modificações, a planilha para análise semanal da produção ficou definida conforme ilustra a Figura 5.8.

ANÁLISE SEMANAL DA PRODUÇÃO													PAP (% de atendimento ao Planejamento)		60%		
Empreendimento: OBRA A													Semana de: 22/01/01		PEP (% de Êxito da Produção)		90%
Atividade			Meta a atingir			Acompanhamento da produção						Desempenho					
Prevista no P. C. P.		Área / Bloco	Descrição	Unidade	Já realizado	Quantidade a realizar	Segunda	Terça	Quarta	Quinta	Sexta	Sábado	Quantidade realizada	Razões		Cod. Razão	
Sim	Não																
X		C	CONTRA-MARCOS PRUMADA DORMITÓRIOS E SACADAS FINAL 03 E 04	PAV	0	4		X	X	X	X		2	Tipo: M.O. Insuficiente MÃO DE OBRA FALTOU		4	
X		C	MONTAGEM DE ANDAIME FACHADEIRO. FACHADA DORMITÓRIOS FINAL 03	PAV	0	8			X	X			8	Tipo: Não houve problema		0	
X		C	MONTAGEM DE ANDAIME FACHADEIRO. FACHADA DORMITÓRIOS FINAL 04	PAV	0	8				X	X		8	Tipo: Não houve problema		0	
X		C	TALISCA FACHADA DORMITÓRIOS FINAL 03	PAV	0	8				X			8	Tipo: Não houve problema		0	
X		C	INÍCIO REVESTIMENTO EXTERNO FACHADA DORMITÓRIO FINAL 03	PAV	0	2					X		2	Tipo: Não houve problema		0	
														Tipo:			
														Tipo:			
														Tipo:			
														Tipo:			
														Tipo:			
														Tipo:			
														Tipo:			
														Tipo:			

Figura 5.8 – Planilha de Análise Semanal de Produção - ASP

5.3.1.1. Percentagem de Atendimento ao Planejamento – PAP

Este índice visa medir o êxito da produção com relação às atividades que estão diretamente relacionadas ao planejamento de longo prazo da obra, e que por sua vez, podem motivar a necessidade de reprogramação. Para tanto foram inseridos artifícios nas planilhas de planejamento de curto prazo e semanal de produção, desenvolvidas no âmbito deste trabalho.

Da análise do planejamento de longo prazo é feito um recorte tomando-se cinco semanas de horizonte de planejamento, sendo então elaborado o planejamento de curto prazo. Neste planejamento são consideradas todas as atividades constantes no planejamento de longo prazo para esse período, porém, na elaboração do planejamento semanal de produção, nem todas as atividades previstas no planejamento de curto prazo tiveram suas restrições 100% liberadas para entrarem na “linha de produção”, ou seja, no planejamento semanal. Este fato é identificado no campo de “Situação da Atividade” (constante no PCP), onde é anotado se a atividade está liberada (restrições resolvidas 100%) ou reprogramada (restrições ainda comprometendo o início da atividade).

Na confecção do PSP, para melhor detalhamento de uma determinada atividade, a mesma poderá ser subdividida de forma a facilitar seu controle e monitoramento, conforme já comentado no item 5.2.1.

Por outro lado, não somente de atividades relacionadas ao planejamento de curto prazo é composto o planejamento semanal de produção. Muitas vezes as atividades auxiliares em canteiro, ou de manutenção, ou até mesmo o adiantamento de atividades futuras, embora não estejam diretamente relacionadas ao planejamento de longo prazo para o período em análise, fazem parte do PSP e são vitais para o bom andamento da obra. Contudo, o atraso ou a não execução dessas atividades, não comprometem diretamente o planejamento de curto prazo da obra. Estas atividades são identificadas no campo “Prevista no P.C.P.”, anotando-se “sim” para a atividade pertencente ao planejamento de curto prazo, e “não” para as atividades que não pertencem.

Uma vez identificadas as atividades diretamente relacionadas ao planejamento de longo prazo, é feito o cálculo da “Percentagem de Atendimento ao Planejamento - PAP”, sendo igual a: quantidade total de atividades liberadas pelo PCP para a semana em análise, dividida pela quantidade total prevista para esta semana, multiplicado pela somatória das percentagens executadas das atividades previstas em PCP, dividida pela quantidade de atividades previstas no PCP. Segundo a Equação 5.1:

Sejam:

Quantidade de atividades previstas no PCP = Q1

Quantidade a realizar = R1

Quantidade realizada = R2

Percentagem executada de atividades previstas no PCP = $\frac{R2}{R1}$

Quantidade total de atividades previstas no PCP para a semana em análise = P1

Quantidade de atividades liberadas pelo PCP para semana em análise = P2

Temos portanto que:

$$PAP = \frac{\sum_{n=1}^{Q1} \frac{R2n}{R1n}}{Q1} \times \frac{P2}{P1} \quad (\text{Equação 5.1})$$

5.3.1.2. Percentagem de Êxito da Produção – PEP

Este índice tem como objetivo, medir o êxito e o comprometimento da equipe da obra em relação às metas de produção definidas no planejamento semanal de produção, sejam elas para atividades previstas ou não no planejamento de curto prazo. Para tanto é calculada a somatória das percentagens executadas de todas as atividades, dividida pelo número total de atividades para a semana em análise, segundo a Equação 5.2:

Sejam:

Quantidade total de atividades no PSP = T1

Quantidade a realizar = R1

Quantidade realizada = R2

Temos portanto que:

$$PEP = \frac{\sum_{n=1}^{T1} \frac{R2n}{R1n}}{T1} \quad (\text{Equação 5.2})$$

5.3.1.3. Gráficos

Os valores de “Percentual de Êxito da Produção – PEP”, e “Percentual de Atendimento ao Planejamento – PAP”, registrados semanalmente, serão colocados em ordem cronológica, de forma a permitir que se acompanhe a evolução do desempenho da obra em relação a estes planejamentos, conforme ilustra a Figura 5.9.

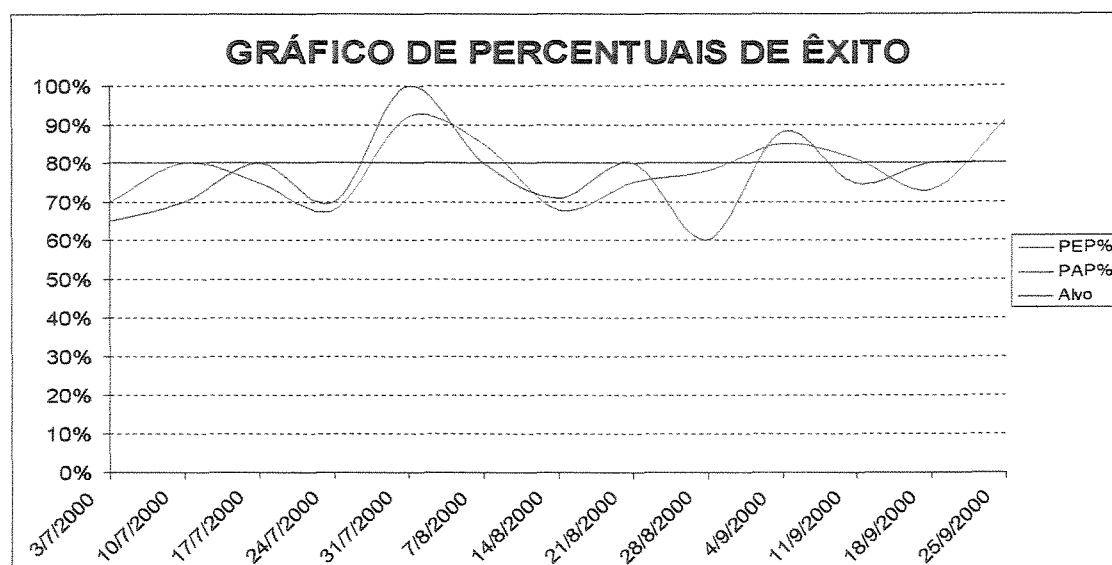


Figura 5.9 – Gráfico de evolução dos percentuais de êxito. (samente ilustrativo)

De maneira semelhante é colocado em ordem cronológica a ocorrência das razões pré-definidas, que levaram algumas atividades ao não atendimento das metas de produção, o que em paralelo ao gráfico de percentuais de êxito, permite relacionar uma eventual baixa nos índices de PAP e PEP às razões de não atendimentos às metas, conforme ilustrado na Figura 5.10.

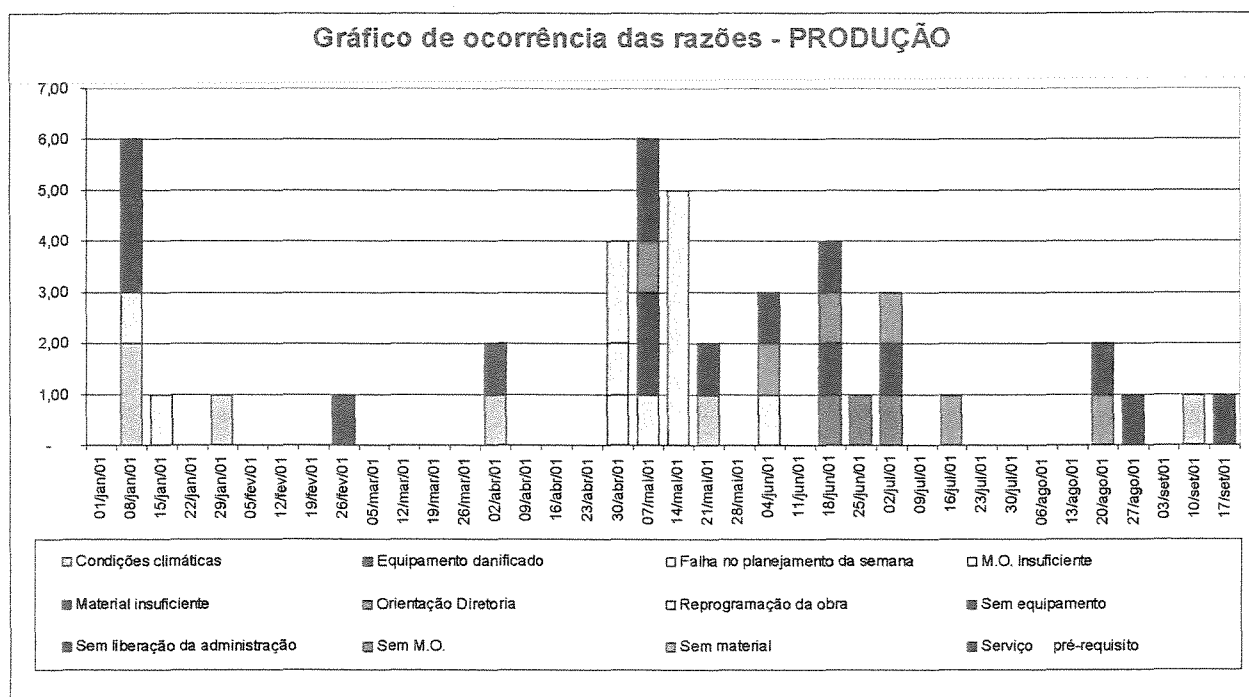


Figura 5.10 – Gráfico de ocorrência das razões – Produção (samente ilustrativo)

Outro gráfico retirado do registro das razões pré-estabelecidas de não atendimento das metas de produção, é o gráfico em formato de “pizza”, que ilustra o percentual de cada razão em relação ao número total de razões ocorridas, figura 5.11, facilitando a visualização de qual razão de não atendimento das metas de produção é a mais recorrente, nos permitindo direcionar ações corretivas.

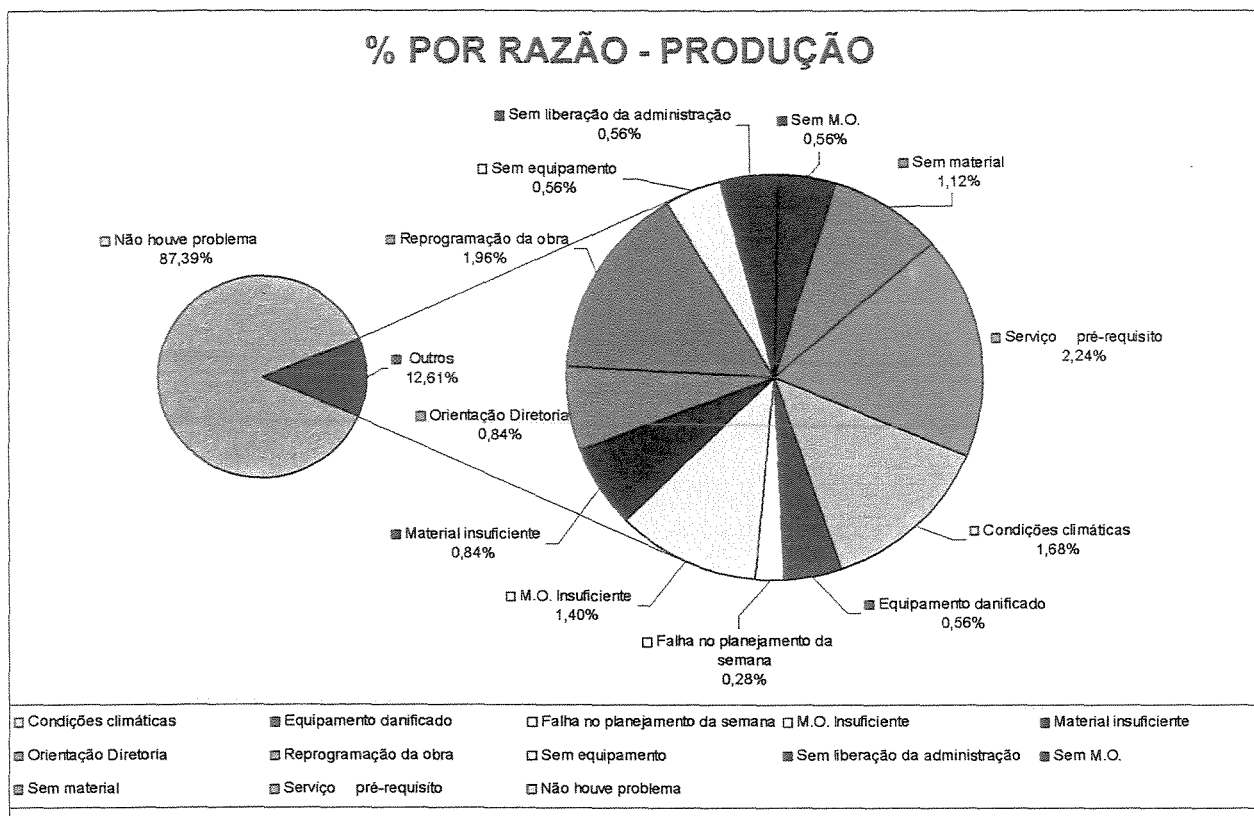


Figura 5.11 – Gráfico de percentual de participação nas razões de falhas de produção baseado nos dados coletados para a obra sob análise, agrupados por “razão”. (somente ilustrativo)

Baseado no gráfico de percentual por razão, e relacionando cada razão ao departamento responsável, foi gerado outro gráfico em formato de “pizza” que ilustra o percentual de cada razão, agrupada por departamento, em relação ao número total de razões ocorridas, Figura 5.12, facilitando a visualização de qual departamento está gerando o maior número de empecilhos ao atendimento das metas da produção, permitindo direcionar ações corretivas sobre cada departamento.

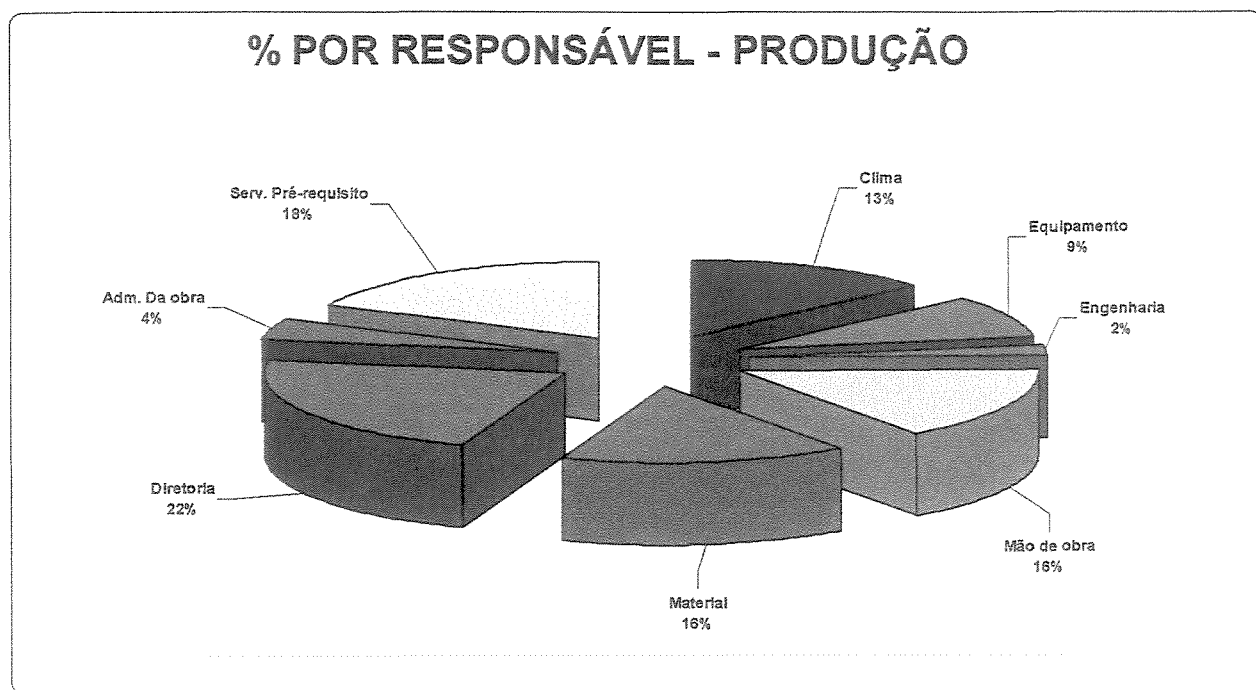


Figura 5.12 – Gráfico de percentual de participação nas razões de falhas de produção baseado nos dados coletados para a obra sob análise, agrupados por área “Responsável”.

5.3.2. Análise Semanal de Fornecimento

A planilha desenvolvida para a análise semanal de fornecimento foi elaborada com os mesmos campos da planilha de planejamento semanal de fornecimento, sendo incluído um campo para anotação do código da razão de não atendimento da meta de fornecimento.

Como a planilha se destina a análise do desempenho dos fornecimentos relacionados a cada atividade e conseqüentemente das razões que levaram alguns fornecimentos a não atingirem a meta programada de fornecimento, foram adotados tipos pré-estabelecidos de razões, facilitando o arquivamento destas informações de forma ordenada e possibilitando assim a comparação com planejamentos futuros. Também para esse propósito, cada tipo de razão foi relacionado com um

departamento responsável, de forma que na análise dos dados se possa verificar com maior clareza, sobre qual departamento incide a maior parte dos problemas.

Sendo assim, 15 tipos de razões foram pré-definidos fruto do esforço desta pesquisa com as obras estudadas, conforme a Tabela 5.4, por serem os mais recorrentes e representativos da realidade da construção civil na área de suprimentos para empreendimentos compostos por edificações.

Tabela 5.4 – Tipos de razão de não atendimento das metas do planejamento de fornecimento.

Código da razão.	Razão	Responsável
0	Não houve	Não houve
1	Atraso do Fornecedor de Materiais	Fornecedor de Material
2	Equipamento não entregue / mobilizado	Fornecedor de Equipamentos
3	Especificação errada no pedido	Departamento de obras
4	Falha de transporte externo	Fornecedor de Material
5	Falha de transporte interno	Departamento de Suprimentos
6	Falta de pedido de compra do Fornecimento	Departamento de Suprimentos
7	Falta de pedido de material	Departamento. de obras
8	Falta documentação Fornecedor Equipamentos	Fornecedor de Equipamentos
9	Falta documentação Fornecedor Mão-de-obra	Fornecedor de Mão-de-obra
10	Mão-de-obra insuficiente	Fornecedor de Mão-de-obra
11	Material comprado diferente do pedido	Departamento de Suprimentos
12	Material entregue fora de especificação	Fornecedor de Material
13	Reprogramação de obra	Diretoria
14	Sem liberação da diretoria	Diretoria
15	Solicitação fora de prazo	Departamento de obras

A tabela de tipos de razões pré-estabelecidos encontra-se no programa desenvolvido no âmbito desta pesquisa, no *software* Excel, e poderá eventualmente ser alterada de forma a se adaptar ao perfil de qualquer empresa construtora.

Além da análise das razões de não atendimento das metas de fornecimento, também o desempenho dos fornecimentos deverá ser analisado para a semana planejada. Para tanto foi

desenvolvido e definido nesta pesquisa um índice denominado: Percentual de Êxito do Fornecimento - PEF.

Feitas as devidas modificações, a planilha para análise semanal de fornecimento ficou definida de acordo com o formato apresentado na Figura 5.13.

ANÁLISE SEMANAL DE FORNECIMENTO																			
Empreendimento: OBRA 01										Semana de:		01/01/01		PEF		86%			
										Responsável:		José Anselmo		(Percentual de Êxito do Fornecimento)					
Atividade	Fornecedor	Fornecimento Mat. - M.O. - Equip. (tipo/quantidade)	Segunda		Terça		Quarta		Quinta		Sexta		Sábado		Folha 100%		Razões		Cod. Razão
			Encarregado	Ajudante	Encarregado	Ajudante	Encarregado	Ajudante	Encarregado	Ajudante	Encarregado	Ajudante	Encarregado	Ajudante	Sim	Não			
CONTRA-MARCOS PRUMADA DORMITÓRIOS E SACADAS FINAL 03 E 04	HORÁCIO	M.O.			0	2	1	0	2	1	0	2	1	0	2	1		Tipo: Mão-de-obra insuficiente MÃO DE OBRA FALTOU NO INÍCIO DA SEMANA	10
MONTAGEM DE ANDAIME FACHADEIRO. FACHADA DORMITÓRIOS FINAL 03	HORÁCIO	M.O.			0	0	0	0	2	1	0	2	1	0	2	1		Tipo: Não houve	0
MONTAGEM DE ANDAIME FACHADEIRO. FACHADA DORMITÓRIOS FINAL 04	HORÁCIO	M.O.							0	1	1	0	1	1				Tipo: Não houve	0
TALISCA FACHADA DORMITÓRIOS FINAL 03	HORÁCIO	M.O.							0	2	1							Tipo: Não houve	0
INÍCIO REVESTIMENTO EXTERNO FACHADA DORMITÓRIO FINAL 03	HORÁCIO	M.O.									0	2	1					Tipo: Não houve	0
REVESTIMENTO EXTERNO - ANDAIMES	MECAN	ANDAIMES, 750 M²						X	X	X								Tipo: Não houve	0
REVESTIMENTO EXTERNO - ARGAMASSA	PAV MIX	ARGAMASSA 1 SILO C/ 10 TON						X	X	X								Tipo: Não houve	0
																		Tipo:	
																		Tipo:	
																		Tipo:	
																		Tipo:	
																		Tipo:	
Efetivo por dia			0		3		5		10		8		0						

Figura 5.13 – Planilha de Análise Semanal de Fornecimento – ASF. Desenvolvida no âmbito desta pesquisa

5.3.2.1. Percentual de Êxito do Fornecimento – PEF

Este índice tem como objetivo, medir o êxito e o comprometimento dos diversos fornecedores às metas de fornecimento definidas no planejamento semanal de fornecimento, sejam elas para fornecimentos do tipo mão-de-obra, equipamentos ou materiais.

Para tanto é calculada a somatória dos fornecimentos que obtiveram êxito de 100% para a semana em análise, dividida pelo número total de fornecimentos programados para a semana em análise, segundo a Equação 5.3:

$$PEF = \frac{F2}{F1} \quad (\text{Equação 5.3})$$

Onde:

Quantidade total de atividades com fornecimentos programados no PSF = F1

Quantidade de atividades cujos fornecimentos obtiveram 100% de êxito = F2

5.3.2.2. Gráficos

Os valores de “Percentual de Êxito do Fornecimento – PEF”, registrados semanalmente, serão colocados em ordem cronológica, de forma a permitir o acompanhamento da evolução do desempenho da obra em relação ao atendimento dos fornecimentos programados. Para tanto, de forma a correlacionar o percentual de êxito de fornecimento, com o percentual de êxito da produção, e o percentual de atendimento ao planejamento, foi elaborado um único gráfico que nos permite visualizar os três índices conjuntamente, conforme ilustrado na Figura 5.14.

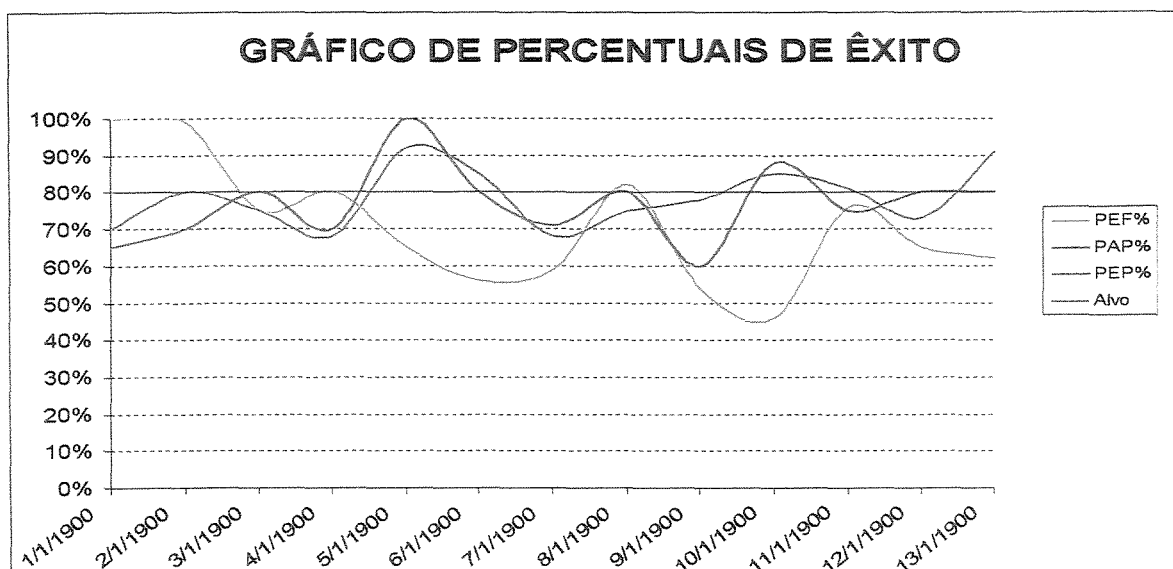


Figura 5.14 – Gráfico de percentuais de êxito para PEF, PAP e PEP. (somente ilustrativo)

De maneira semelhante é colocado em ordem cronológica, a ocorrência das razões pré-definidas que levaram alguns fornecimentos ao não atendimento das metas programadas, o que em paralelo ao gráfico de percentuais de êxito, permite relacionar uma eventual baixa nos índices de PEF, PAP e PEP às razões de não atendimento às metas, conforme ilustrado na Figura 5.15.

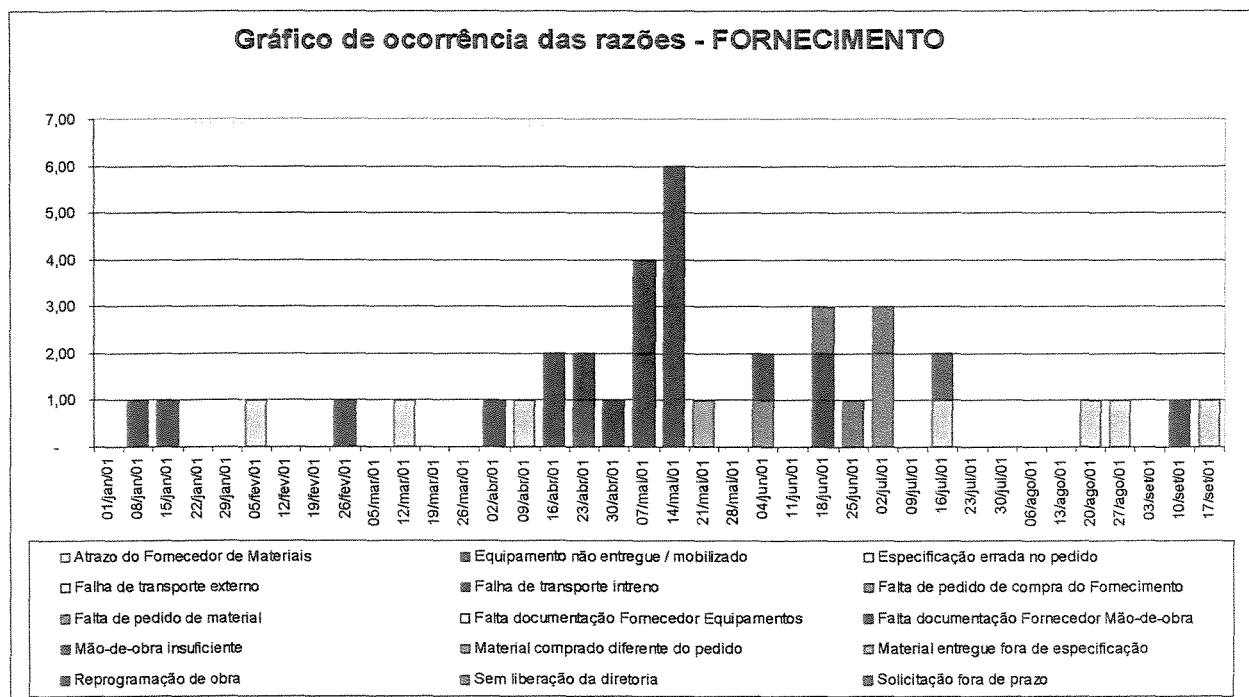


Figura 5.15 – Gráfico de ocorrência das razões – Produção (somente ilustrativo)

Outro gráfico retirado do registro das razões pré-estabelecidas de não atendimento das metas de fornecimento, é o gráfico em formato de “pizza”, que ilustra o percentual de cada razão em relação ao número total de razões ocorridas, Figura 5.16, facilitando a visualização de qual razão de não atendimento das metas de fornecimento é a mais recorrente, permitindo direcionar as ações corretivas.

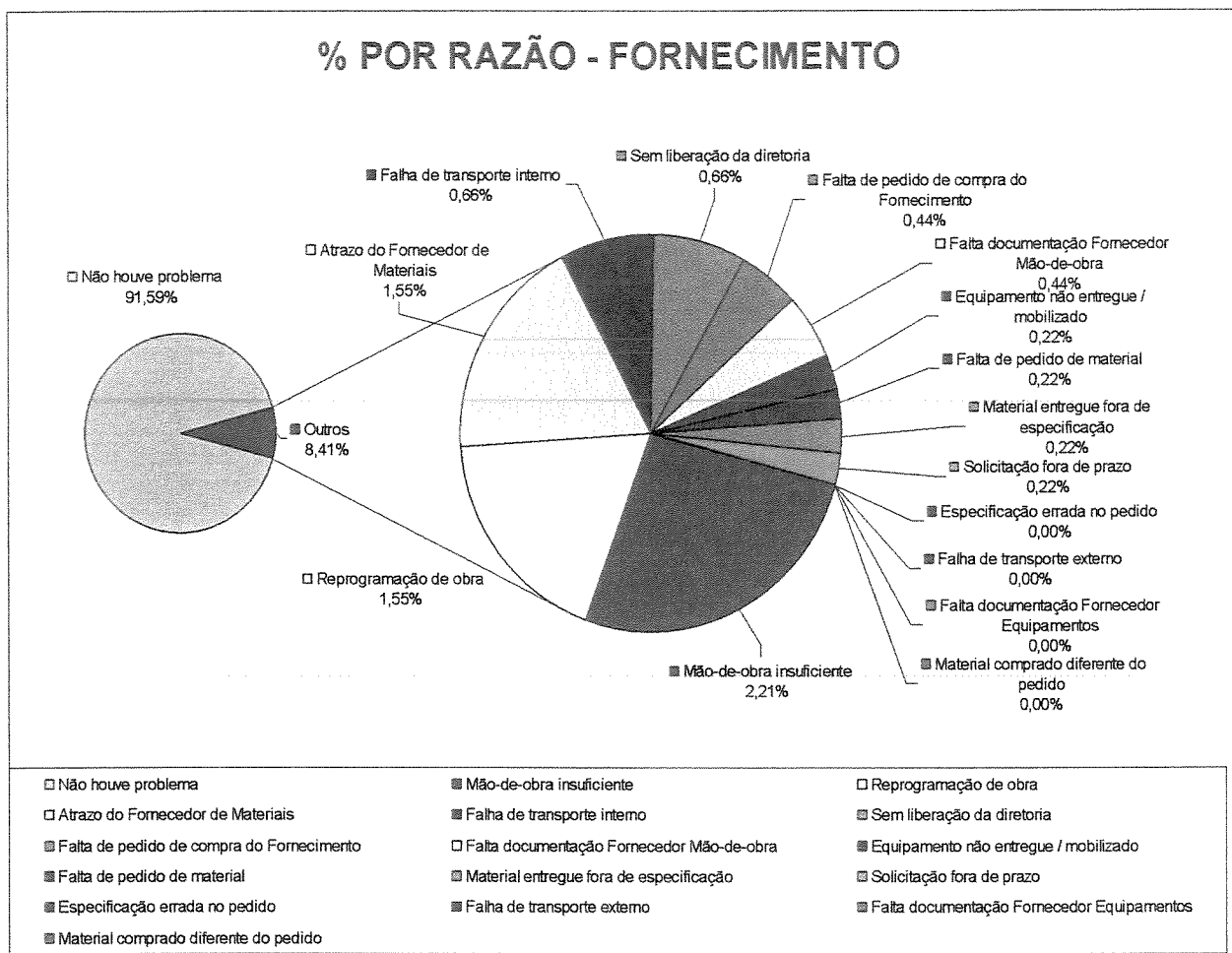


Figura 5.16 – Percentual por razão – Fornecimento.

Baseado no gráfico de percentual por razão, e relacionando cada razão ao departamento responsável, foi gerado outro gráfico em formato de “pizza” que ilustra o percentual de cada razão, agrupada por departamento, em relação ao número total de razões ocorridas, Figura 5.17, facilitando a visualização de quais departamentos estão gerando maiores empecilhos ao atendimento das metas de produção, permitindo direcionar as ações corretivas sobre cada departamento.

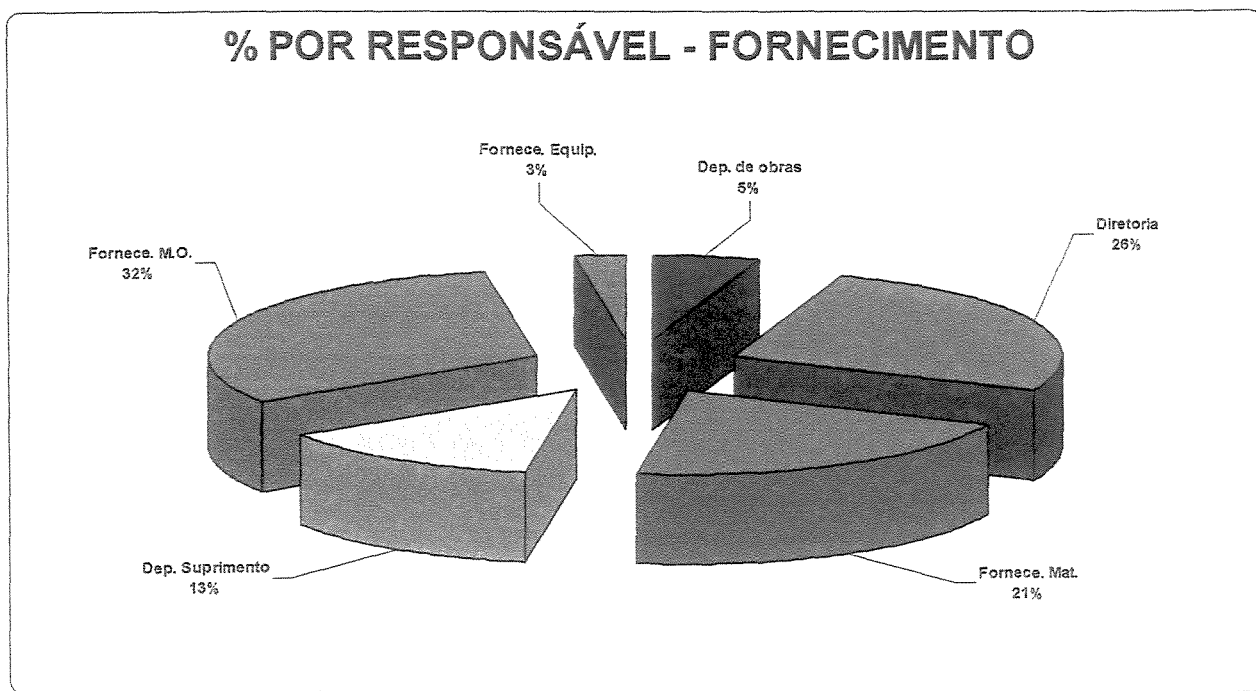


Figura 5.17 – Percentual por departamento – Fornecimento.

5.4. Fluxo da implantação dos modelos para planejamento no canteiro de obras

De forma a visualizar a organização do planejamento no âmbito do canteiro de obras, foi elaborado o fluxograma ilustrado na Figura 5.18, baseado em fluxograma proposto por Ballard (2000), porém considerando as adaptações propostas no sistema de *Last Planner*, onde são ressaltadas as interfaces e dependências entre os diferentes níveis de planejamento de longo prazo, de curto prazo e semanais da produção e de fornecimento, além das análises e índices gerados.

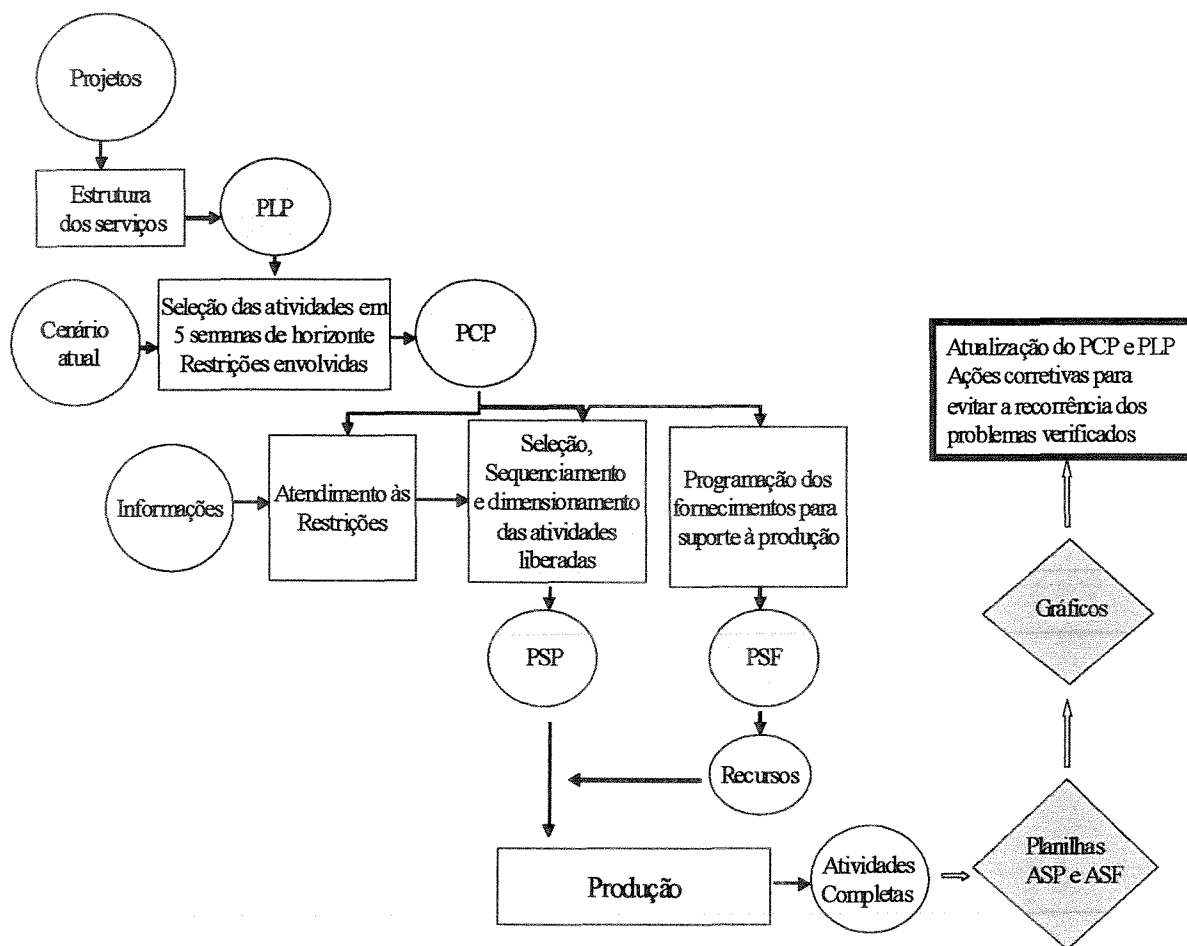


Figura 5.18 – Fluxograma do planejamento “*Last Planner*” no âmbito do canteiro de obras após adaptações feitas ao modelo proposto por Ballard (2000)

Como se pode perceber, várias tarefas relacionadas ao planejamento da obra deverão acontecer semanalmente, como a elaboração e distribuição das planilhas de planejamento semanal de produção e fornecimento, a atualização das atividades no planejamento semanal de curto prazo e eventualmente no de longo prazo etc.. Assim, para se organizar a utilização dos modelos de forma lógica, e respeitando as necessidades de informação de cada etapa, foi adotada a programação semanal ilustrada na Figura 5.19.

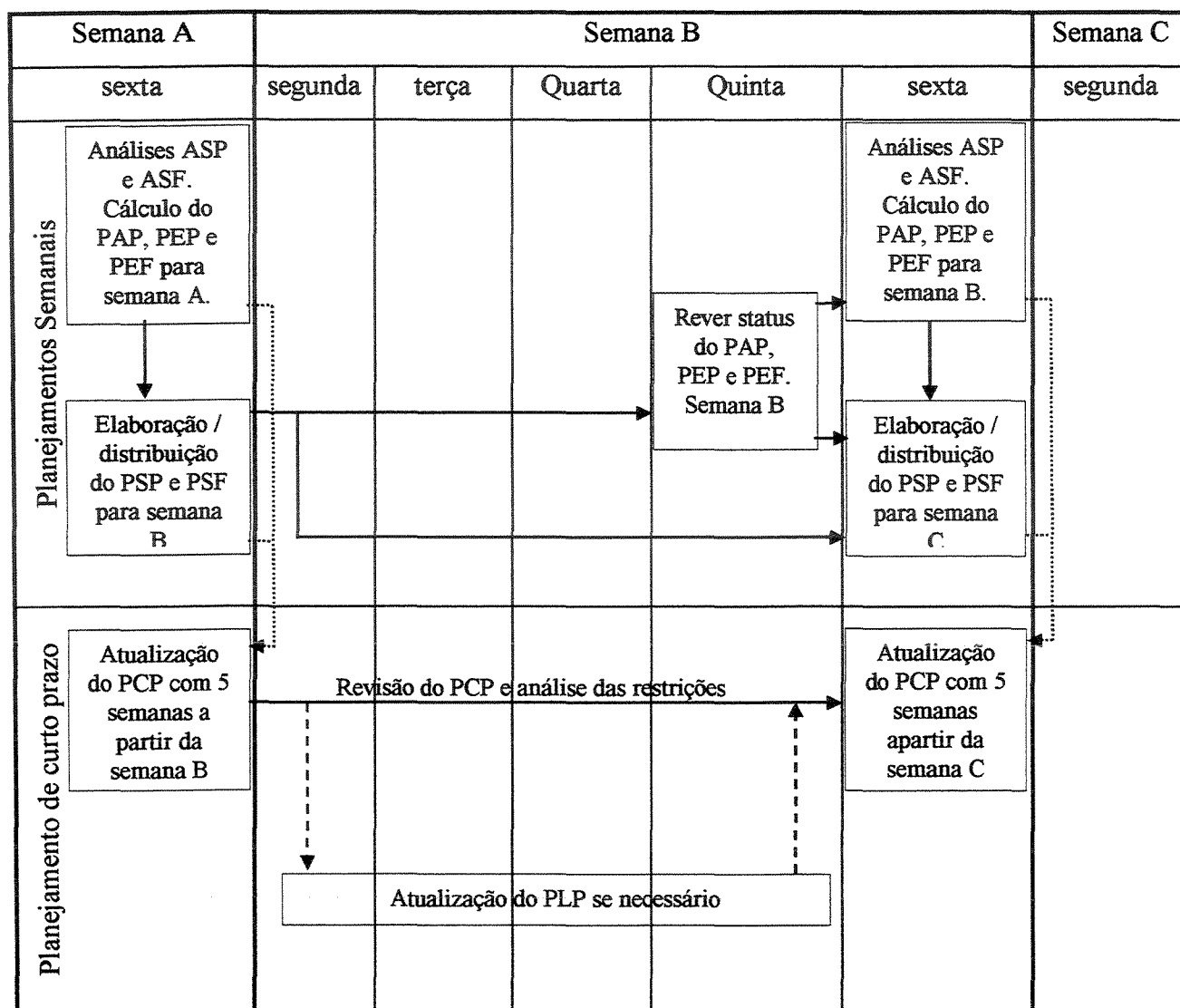


Figura 5.19 – Programação semanal do planejamento no âmbito do canteiro de obras (adaptado de Ballard, 1997).

6. Análise e discussão dos resultados obtidos com aplicação dos modelos

Os resultados apresentados neste capítulo referem-se às aplicações das planilhas propostas neste trabalho de pesquisa, em três canteiros de obras compostos de edifícios residenciais de múltiplos pavimentos.

Os estudos de caso servirão para embasar a discussão sobre a validade e as limitações da utilização das planilhas propostas para planejamento e controle da produção e dos fornecimentos, no âmbito do canteiro de obras em empreendimentos compostos por edificações. Obviamente não se pretende encerrar a discussão com este trabalho, mas sim iniciá-la.

Os registros gerados com a aplicação das planilhas foram organizados e inseridos em um programa desenvolvido, como fruto desta pesquisa, no software *Microsoft Excel*. Esta forma prática de armazenamento e processamento dos dados gerados permitiu a preservação das informações além da elaboração de gráficos e diagramas de desempenho tanto para a produção quanto para os fornecimentos.

Além dos valores de Percentual de Atendimento ao Planejamento (PAP), Percentual de Êxito da Produção (PEP) e Percentual de Êxito do Fornecimento (PEF), também foi calculado o *Percent Plan Complete (PPC)*, como proposto por Ballard (2000). Este procedimento deixou clara a diferença entre os valores calculados segundo os critérios propostos nesta pesquisa e o valor calculado segundo o critério proposto por Ballard.

São aqui apresentadas estas séries de dados, os quais foram agrupados adequadamente de forma a sintetizar e explicitar as informações de interesse, sem sobrecarregar o conteúdo deste trabalho.

6.1. Resultados obtidos na obra “A”

Como principais características da obra “A”, pode-se destacar:

- **Tipo:** Condomínio Residencial composto por 08 Edifícios;
- **Apartamentos:** todos de 2 Dormitórios, 1 Banheiro, Cozinha, Área de serviço, Sala e Sacada. ~58,00 m²;
- **Pavimentos:** 8 pavimentos (sendo 7 tipos + 1 térreo);
- **Unidades:** 32 apartamentos por edifício (sendo 4 por pavimento), totalizando 256 unidades;
- **Estrutura:** Alvenaria estrutural armada sobre fundação executada com baldrame apoiado sobre estacas pré-moldadas de concreto;
- **Acabamentos:** Emboço em camada única nas áreas úmidas, gesso liso nas áreas secas e tetos, piso cerâmico somente nas áreas úmidas e azulejo somente no Box do banheiro;
- **Equipamento de transporte de carga:** Guincho de carga;
- **Mão-de-obra:** terceirizada sendo somente a administração do empreendimento a cargo da empresa construtora.

- **Fonte de recursos financeiros:** Cooperativa auto-financiada;
- **Ritmo da obra:** moderado.
- **Localização:** Campinas /SP.

A implantação das planilhas e preenchimento com os dados coletados durante o período de 01/01/2001 à 23/09/2001, ficou a cargo do engenheiro da obra assistido por técnico em edificações devidamente treinado.

De forma a definir a estratégia de produção deste empreendimento e atender aos pré-requisitos para os demais níveis de planejamento, ou seja, planejamento de curto prazo e planejamentos semanais, o planejamento de longo prazo referente à obra “A” foi completado, revisado e transferido para meio eletrônico, passando a conter todas as atividades necessárias à conclusão da obra organizadas de forma lógica.

Durante o período de estudo, a obra “A” previa a execução de dois edifícios, um já em andamento e outro a iniciar, denominados respectivamente “BLOCO C” e “BLOCO D”, com previsão de execução das atividades conforme o Planejamento de Longo Prazo ilustrado na figura 6.1. É importante salientar que a obra sofreu re-planejamentos, de forma a corrigir desvios e se adequar às necessidades da empresa construtora executora desta obra, sendo assim, o planejamento ilustrado na figura 6.1 é o planejamento de longo prazo considerado no início dos estudos.

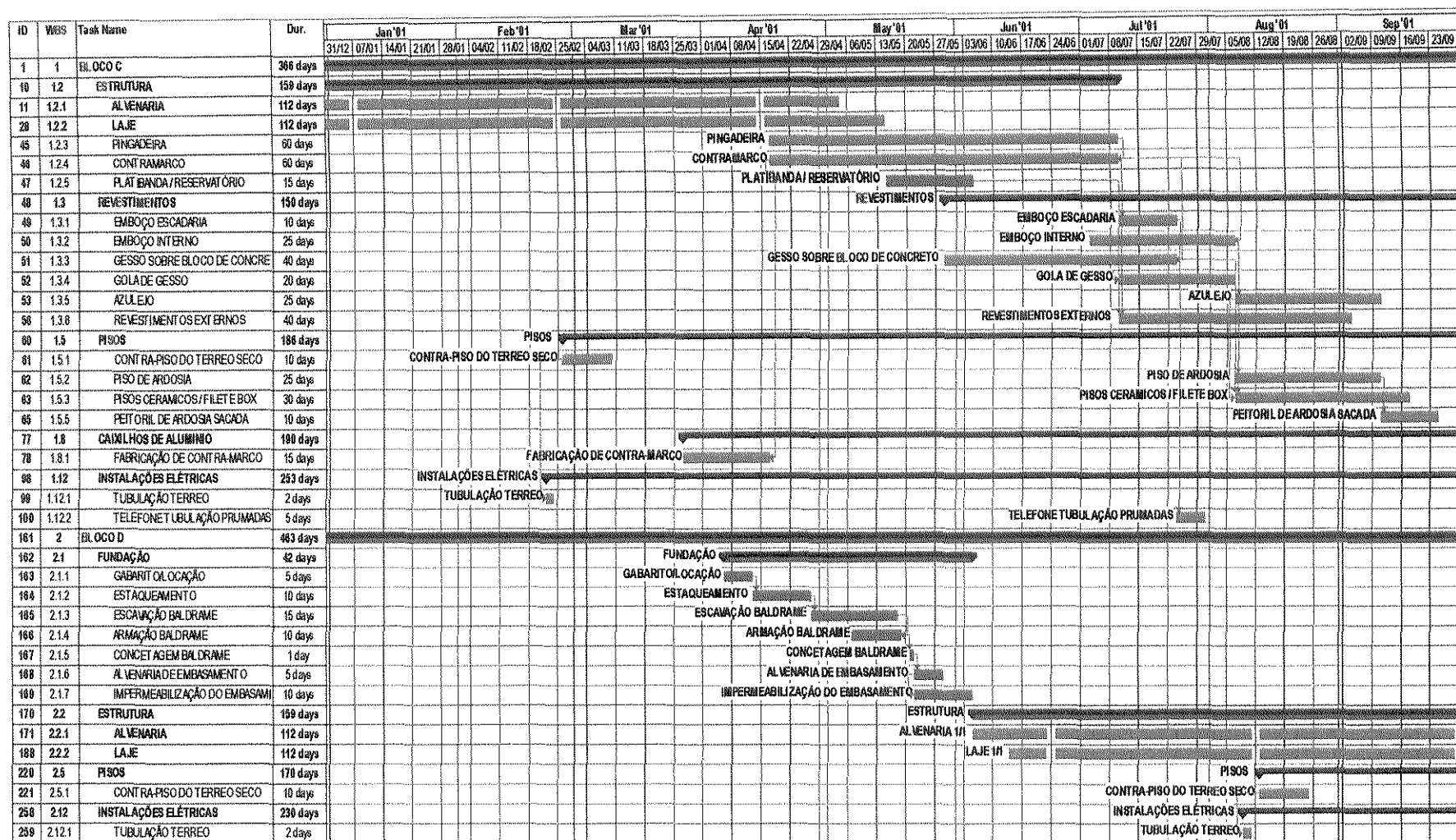


Figura 6.1: Planejamento de longo prazo referente a obra "A" para o período de coleta de dados considerado na pesquisa.

Os dados a seguir são provenientes da implantação das planilhas para controle da produção e dos fornecimentos na obra “A”, sendo que os mesmos foram planilhados e analisados como se segue:

Tabela 6.1: Síntese dos dados coletados na obra “A” com emprego das planilhas desenvolvidas para Planejamento de Curto Prazo e Planejamentos semanais de Produção e Fornecimentos.

	Semana			
	01/01/01	08/01/01	15/01/01	22/01/01
Planejamento de Curto Prazo (PCP)				
Quantidade total de atividades P1	2,00	2,00	2,00	2,00
Quantidade de atividades liberadas P2	2,00	2,00	2,00	2,00
Quantidade de atividades prorrogadas	-	-	-	-
Planejamento Semanal de Produção (PSP)				
Quantidade total de atividades T1	12,00	13,00	5,00	13,00
Quantidade de atividades previstas no PCP Q1	12,00	13,00	5,00	13,00
Somatória das porcentagens executadas de todas as atividades $\sum_{n=1}^{T1} \frac{R2n}{R1n}$	1200%	1030%	490%	1300%
Somatória das porcentagens executadas das atividades previstas no PCP $\sum_{n=1}^{Q1} \frac{R2n}{R1n}$	1200%	1030%	490%	1300%
Quantidade de atividades concluídas 100%	12,00	5,00	4,00	13,00
Planejamento Semanal de Fornecimento (PSF)				
Quantidade total de fornecimentos F1	15,00	15,00	6,00	15,00
Quantidade de fornecimentos com êxito F2	15,00	14,00	5,00	15,00
Quantidade de fornecimentos sem êxito	-	1,00	1,00	-
Porcentagem de Atendimento ao Planejamento PAP%				
	100%	79%	98%	100%
Porcentagem de Êxito da Produção PEP%				
	100%	79%	98%	100%
Porcentagem de Êxito do Fornecimento PEF%				
	100%	93%	83%	100%
Percent Plan Complete (Baillard) PPC%				
	100%	38%	80%	100%

Tabela 6.1 (continuação): Síntese dos dados coletados na obra “A” com emprego das planilhas desenvolvidas para Planejamento de Curto Prazo e Planejamentos semanais de Produção e Fornecimentos.

		Semana			
		29/01/01	05/02/01	12/02/01	19/02/01
Planejamento de Curto Prazo (PCP)					
Quantidade total de atividades	P1	2,00	2,00	2,00	2,00
Quantidade de atividades liberadas	P2	2,00	2,00	2,00	2,00
Quantidade de atividades prorrogadas		-	-	-	-
Planejamento Semanal de Produção (PSP)					
Quantidade total de atividades	T1	13,00	14,00	13,00	13,00
Quantidade de atividades previstas no PCP	Q1	13,00	14,00	13,00	13,00
Somatória das porcentagens executadas de todas as atividades	$\sum_{n=1}^{T1} \frac{R2n}{R1n}$	1290%	1400%	1300%	1300%
Somatória das porcentagens executadas das atividades previstas no PCP	$\sum_{n=1}^{Q1} \frac{R2n}{R1n}$	1290%	1400%	1300%	1300%
Quantidade de atividades concluídas 100%		9,00	14,00	13,00	13,00
Planejamento Semanal de Fornecimento (PSF)					
Quantidade total de fornecimentos	F1	15,00	16,00	15,00	15,00
Quantidade de fornecimentos com êxito	F2	15,00	15,00	15,00	15,00
Quantidade de fornecimentos sem êxito		-	1,00	-	-
Porcentagem de Atendimento ao Planejamento PAP%		99%	100%	100%	100%
Porcentagem de Êxito da Produção PEP%		99%	100%	100%	100%
Porcentagem de Êxito do Fornecimento PEF%		100%	94%	100%	100%
Percent Plan Complete (Ballard) PPC%		69%	100%	100%	100%

Tabela 6.1 (continuação): Síntese dos dados coletados na obra “A” com emprego das planilhas desenvolvidas para Planejamento de Curto Prazo e Planejamentos semanais de Produção e Fornecimentos.

		Semana			
		26/02/01	05/03/01	12/03/01	19/03/01
Planejamento de Curto Prazo (PCP)					
Quantidade total de atividades	P1	2,00	2,00	2,00	2,00
Quantidade de atividades liberadas	P2	2,00	2,00	2,00	2,00
Quantidade de atividades prorrogadas		-	-	-	-
Planejamento Semanal de Produção (PSP)					
Quantidade total de atividades	T1	13,00	13,00	13,00	14,00
Quantidade de atividades previstas no PCP	Q1	13,00	13,00	13,00	14,00
Somatória das porcentagens executadas de todas as atividades	$\sum_{n=1}^{T1} \frac{R2n}{R1n}$	1290%	1300%	1300%	1400%
Somatória das porcentagens executadas das atividades previstas no PCP	$\sum_{n=1}^{Q1} \frac{R2n}{R1n}$	1290%	1300%	1300%	1400%
Quantidade de atividades concluídas 100%		11,00	13,00	13,00	14,00
Planejamento Semanal de Fornecimento (PSF)					
Quantidade total de fornecimentos	F1	15,00	15,00	16,00	17,00
Quantidade de fornecimentos com êxito	F2	14,00	15,00	15,00	17,00
Quantidade de fornecimentos sem êxito		1,00	-	1,00	-
Porcentagem de Atendimento ao Planejamento PAP%		99%	100%	100%	100%
Porcentagem de Êxito da Produção PEP%		99%	100%	100%	100%
Porcentagem de Êxito do Fornecimento PEF%		93%	100%	94%	100%
Percent Plan Complete (Ballard) PPC%		85%	100%	100%	100%

Tabela 6.1 (continuação): Síntese dos dados coletados na obra “A” com emprego das planilhas desenvolvidas para Planejamento de Curto Prazo e Planejamentos semanais de Produção e Fornecimentos.

		Semana			
		26/03/01	02/04/01	09/04/01	16/04/01
Planejamento de Curto Prazo (PCP)					
Quantidade total de atividades	P1	2,00	2,00	3,00	6,00
Quantidade de atividades liberadas	P2	2,00	2,00	3,00	4,00
Quantidade de atividades prorrogadas		-	-	-	2,00
Planejamento Semanal de Produção (PSP)					
Quantidade total de atividades	T1	13,00	14,00	5,00	14,00
Quantidade de atividades previstas no PCP	Q1	13,00	14,00	4,00	14,00
Somatória das porcentagens executadas de todas as atividades	$\sum_{n=1}^{T1} \frac{R2n}{R1n}$	1300%	1375%	500%	1400%
Somatória das porcentagens executadas das atividades previstas no PCP	$\sum_{n=1}^{Q1} \frac{R2n}{R1n}$	1300%	1375%	400%	1400%
Quantidade de atividades concluídas 100%		13,00	12,00	5,00	14,00
Planejamento Semanal de Fornecimento (PSF)					
Quantidade total de fornecimentos	F1	16,00	17,00	8,00	17,00
Quantidade de fornecimentos com êxito	F2	16,00	16,00	7,00	15,00
Quantidade de fornecimentos sem êxito		-	1,00	1,00	2,00
Porcentagem de Atendimento ao Planejamento PAP%		100%	98%	100%	67%
Porcentagem de Êxito da Produção PEP%		100%	98%	100%	100%
Porcentagem de Êxito do Fornecimento PEF%		100%	94%	88%	88%
Percent Plan Complete (Ballard) PPC%		100%	86%	100%	100%

Tabela 6.1 (continuação): Síntese dos dados coletados na obra “A” com emprego das planilhas desenvolvidas para Planejamento de Curto Prazo e Planejamentos semanais de Produção e Fornecimentos.

		Semana			
		23/04/01	30/04/01	07/05/01	14/05/01
Planejamento de Curto Prazo (PCP)					
Quantidade total de atividades	P1	5,00	6,00	6,00	6,00
Quantidade de atividades liberadas	P2	3,00	3,00	4,00	3,00
Quantidade de atividades prorrogadas		2,00	3,00	2,00	3,00
Planejamento Semanal de Produção (PSP)					
Quantidade total de atividades	T1	14,00	14,00	10,00	10,00
Quantidade de atividades previstas no PCP	Q1	14,00	14,00	10,00	10,00
Somatória das porcentagens executadas de todas as atividades	$\sum_{n=1}^{T1} \frac{R2n}{R1n}$	1400%	1320%	530%	500%
Somatória das porcentagens executadas das atividades previstas no PCP	$\sum_{n=1}^{Q1} \frac{R2n}{R1n}$	1400%	1320%	530%	500%
Quantidade de atividades concluídas 100%		14,00	10,00	4,00	5,00
Planejamento Semanal de Fornecimento (PSF)					
Quantidade total de fornecimentos	F1	19,00	18,00	12,00	12,00
Quantidade de fornecimentos com êxito	F2	17,00	17,00	8,00	6,00
Quantidade de fornecimentos sem êxito		2,00	1,00	4,00	6,00
Porcentagem de Atendimento ao Planejamento PAP%		60%	47%	35%	25%
Porcentagem de Êxito da Produção PEP%		100%	94%	53%	50%
Porcentagem de Êxito do Fornecimento PEF%		89%	94%	67%	50%
Percent Plan Complete (Ballard) PPC%		100%	71%	40%	50%

Tabela 6.1 (continuação): Síntese dos dados coletados na obra “A” com emprego das planilhas desenvolvidas para Planejamento de Curto Prazo e Planejamentos semanais de Produção e Fornecimentos.

		Semana			
		21/05/01	28/05/01	04/06/01	11/06/01
Planejamento de Curto Prazo (PCP)					
Quantidade total de atividades	P1	6,00	6,00	6,00	5,00
Quantidade de atividades liberadas	P2	3,00	4,00	5,00	4,00
Quantidade de atividades prorrogadas		3,00	2,00	1,00	1,00
Planejamento Semanal de Produção (PSP)					
Quantidade total de atividades	T1	11,00	5,00	5,00	5,00
Quantidade de atividades previstas no PCP	Q1	11,00	5,00	3,00	4,00
Somatória das porcentagens executadas de todas as atividades	$\sum_{n=1}^{T1} \frac{R2n}{R1n}$	1070%	500%	420%	500%
Somatória das porcentagens executadas das atividades previstas no PCP	$\sum_{n=1}^{Q1} \frac{R2n}{R1n}$	1070%	500%	250%	400%
Quantidade de atividades concluídas 100%		9,00	5,00	2,00	5,00
Planejamento Semanal de Fornecimento (PSF)					
Quantidade total de fornecimentos	F1	13,00	8,00	6,00	6,00
Quantidade de fornecimentos com êxito	F2	12,00	8,00	4,00	6,00
Quantidade de fornecimentos sem êxito		1,00	-	2,00	-
Porcentagem de Atendimento ao Planejamento PAP%		49%	67%	69%	80%
Porcentagem de Êxito da Produção PEP%		97%	100%	84%	100%
Porcentagem de Êxito do Fornecimento PEF%		92%	100%	67%	100%
Percent Plan Complete (Ballard) PPC%		82%	100%	40%	100%

Tabela 6.1 (continuação): Síntese dos dados coletados na obra “A” com emprego das planilhas desenvolvidas para Planejamento de Curto Prazo e Planejamentos semanais de Produção e Fornecimentos.

		Semana			
		18/06/01	25/06/01	02/07/01	09/07/01
Planejamento de Curto Prazo (PCP)					
Quantidade total de atividades	P1	7,00	7,00	5,00	5,00
Quantidade de atividades liberadas	P2	7,00	7,00	5,00	5,00
Quantidade de atividades prorrogadas		-	-	-	-
Planejamento Semanal de Produção (PSP)					
Quantidade total de atividades	T1	14,00	11,00	6,00	6,00
Quantidade de atividades previstas no PCP	Q1	12,00	9,00	6,00	5,00
Somatória das porcentagens executadas de todas as atividades	$\sum_{n=1}^{T1} \frac{R2n}{R1n}$	1000%	1000%	490%	600%
Somatória das porcentagens executadas das atividades previstas no PCP	$\sum_{n=1}^{Q1} \frac{R2n}{R1n}$	900%	800%	490%	500%
Quantidade de atividades concluídas 100%		10,00	10,00	4,00	6,00
Planejamento Semanal de Fornecimento (PSF)					
Quantidade total de fornecimentos	F1	21,00	13,00	10,00	7,00
Quantidade de fornecimentos com êxito	F2	18,00	12,00	7,00	7,00
Quantidade de fornecimentos sem êxito		3,00	1,00	3,00	-
Porcentagem de Atendimento ao Planejamento PAP%		75%	89%	82%	100%
Porcentagem de Êxito da Produção PEP%		71%	91%	82%	100%
Porcentagem de Êxito do Fornecimento PEF%		86%	92%	70%	100%
Percent Plan Complete (Ballard) PPC%		71%	91%	67%	100%

Tabela 6.1 (continuação): Síntese dos dados coletados na obra “A” com emprego das planilhas desenvolvidas para Planejamento de Curto Prazo e Planejamentos semanais de Produção e Fornecimentos.

		Semana			
		16/07/01	23/07/01	30/07/01	06/08/01
Planejamento de Curto Prazo (PCP)					
Quantidade total de atividades	P1	2,00	2,00	2,00	2,00
Quantidade de atividades liberadas	P2	2,00	2,00	2,00	2,00
Quantidade de atividades prorrogadas		-	-	-	-
Planejamento Semanal de Produção (PSP)					
Quantidade total de atividades	T1	4,00	4,00	7,00	7,00
Quantidade de atividades previstas no PCP	Q1	3,00	3,00	7,00	7,00
Somatória das porcentagens executadas de todas as atividades	$\sum_{n=1}^{T1} \frac{R2n}{R1n}$	330%	400%	700%	700%
Somatória das porcentagens executadas das atividades previstas no PCP	$\sum_{n=1}^{Q1} \frac{R2n}{R1n}$	230%	300%	700%	700%
Quantidade de atividades concluídas 100%		3,00	4,00	7,00	7,00
Planejamento Semanal de Fornecimento (PSF)					
Quantidade total de fornecimentos	F1	7,00	5,00	10,00	10,00
Quantidade de fornecimentos com êxito	F2	5,00	5,00	10,00	10,00
Quantidade de fornecimentos sem êxito		2,00	-	-	-
Porcentagem de Atendimento ao Planejamento PAP%		77%	100%	100%	100%
Porcentagem de Êxito da Produção PEP%		83%	100%	100%	100%
Porcentagem de Êxito do Fornecimento PEF%		71%	100%	100%	100%
Percent Plan Complete (Ballard) PPC%		75%	100%	100%	100%

Tabela 6.1 (continuação): Síntese dos dados coletados na obra “A” com emprego das planilhas desenvolvidas para Planejamento de Curto Prazo e Planejamentos semanais de Produção e Fornecimentos.

		Semana			
		13/08/01	20/08/01	27/08/01	03/09/01
Planejamento de Curto Prazo (PCP)					
Quantidade total de atividades	P1	2,00	2,00	2,00	2,00
Quantidade de atividades liberadas	P2	2,00	2,00	2,00	2,00
Quantidade de atividades prorrogadas		-	-	-	-
Planejamento Semanal de Produção (PSP)					
Quantidade total de atividades	T1	6,00	8,00	2,00	3,00
Quantidade de atividades previstas no PCP	Q1	6,00	8,00	2,00	3,00
Somatória das porcentagens executadas de todas as atividades	$\sum_{n=1}^{T1} \frac{R2n}{R1n}$	600%	635%	190%	300%
Somatória das porcentagens executadas das atividades previstas no PCP	$\sum_{n=1}^{Q1} \frac{R2n}{R1n}$	600%	635%	190%	300%
Quantidade de atividades concluídas 100%		6,00	6,00	1,00	3,00
Planejamento Semanal de Fornecimento (PSF)					
Quantidade total de fornecimentos	F1	9,00	11,00	4,00	4,00
Quantidade de fornecimentos com êxito	F2	9,00	10,00	3,00	4,00
Quantidade de fornecimentos sem êxito		-	1,00	1,00	-
Porcentagem de Atendimento ao Planejamento PAP%		100%	79%	95%	100%
Porcentagem de Êxito da Produção PEP%		100%	79%	95%	100%
Porcentagem de Êxito do Fornecimento PEF%		100%	91%	75%	100%
Percent Plan Complete (Ballard) PPC%		100%	75%	50%	100%

Tabela 6.1 (continuação): Síntese dos dados coletados na obra “A” com emprego das planilhas desenvolvidas para Planejamento de Curto Prazo e Planejamentos semanais de Produção e Fornecimentos.

		Semana	
		10/09/01	17/09/01
Planejamento de Curto Prazo (PCP)			
Quantidade total de atividades	P1	2,00	2,00
Quantidade de atividades liberadas	P2	2,00	2,00
Quantidade de atividades prorrogadas		-	-
Planejamento Semanal de Produção (PSP)			
Quantidade total de atividades	T1	7,00	3,00
Quantidade de atividades previstas no PCP	Q1	7,00	3,00
Somatória das porcentagens executadas de todas as atividades	$\sum_{n=1}^{T1} \frac{R2n}{R1n}$	600%	220%
Somatória das porcentagens executadas das atividades previstas no PCP	$\sum_{n=1}^{Q1} \frac{R2n}{R1n}$	600%	220%
Quantidade de atividades concluídas 100%		6,00	2,00
Planejamento Semanal de Fornecimento (PSF)			
Quantidade total de fornecimentos	F1	10,00	5,00
Quantidade de fornecimentos com êxito	F2	9,00	4,00
Quantidade de fornecimentos sem êxito		1,00	1,00
Porcentagem de Atendimento ao Planejamento PAP%		86%	73%
Porcentagem de Êxito da Produção PEP%		86%	73%
Porcentagem de Êxito do Fornecimento PEF%		90%	80%
Percent Plan Complete (Ballard) PPC%		86%	67%

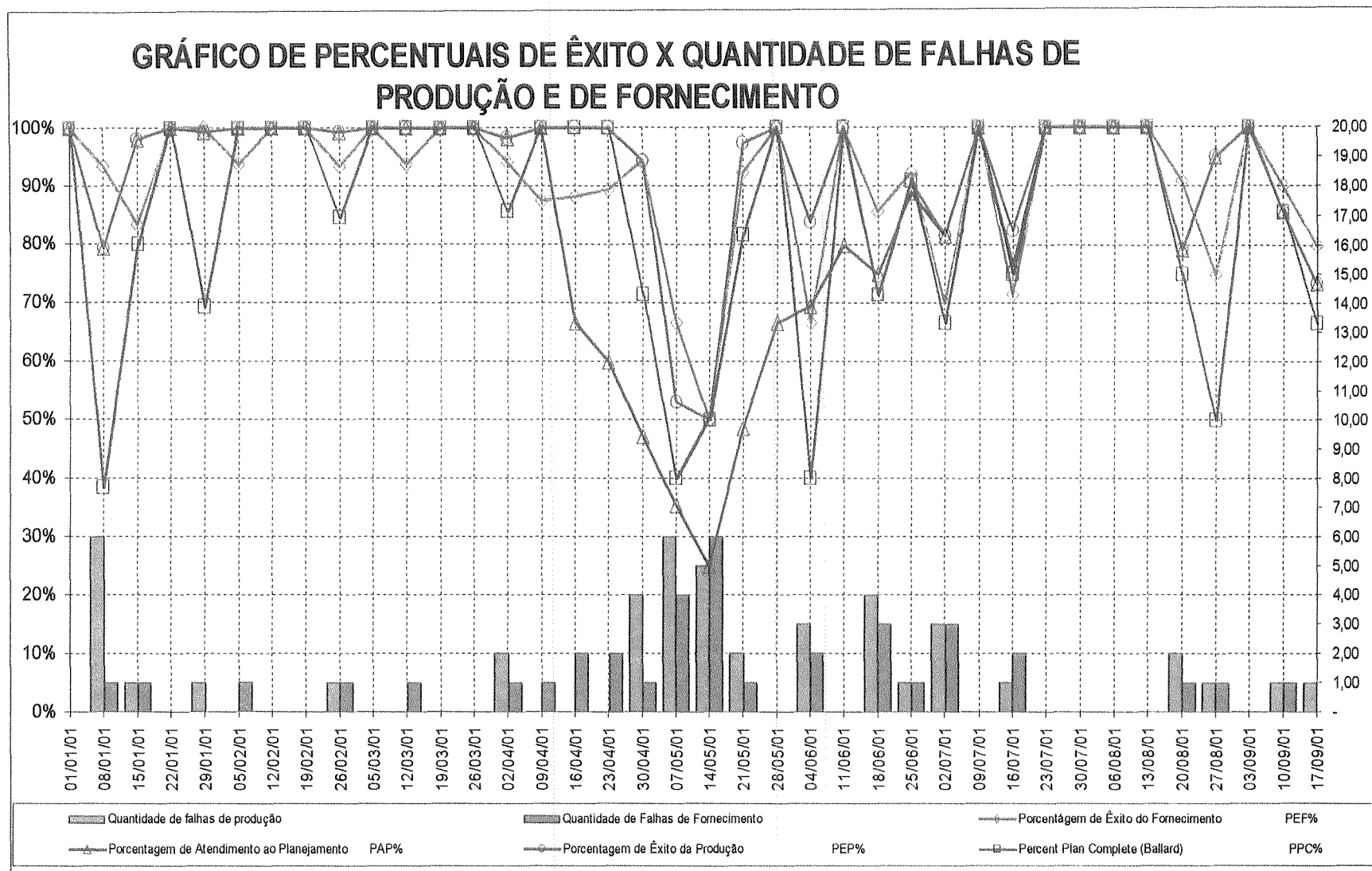


Figura 6.2: Gráfico de evolução dos percentuais de êxito (escala esquerda) relacionado com a ocorrência de falhas de produção e fornecimentos (escala direita), baseado nos dados coletados para obra “A”.

Analisando o gráfico da Figura 6.2, de imediato fica clara a relação direta entre os desvios de percentuais de êxito, e a ocorrência de falhas de produção e fornecimento.

O trecho entre a semana 01/01/2001 e 02/04/2001, que está relacionado à execução da estrutura do “bloco C”, apresentou percentagens altas de êxito, demonstrando que atividades repetitivas e de longa duração influenciaram positivamente no êxito dos planejamentos de produção e fornecimentos, uma vez que todas as sub-tarefas que compõem esta atividade, assim como os fornecedores relacionados à sua execução, se repetem várias vezes sem alteração.

Dentro da estratégia de execução deste empreendimento, foi previsto o início do “bloco D” pouco antes do final da execução da estrutura do “bloco C”, de forma que a fundação do “bloco D” estivesse totalmente completa e pronta para se proceder com a execução da estrutura exatamente na mesma data de término da estrutura do “bloco C”, desta maneira, a mesma equipe teria continuidade na execução deste serviço.

Porém o que se observou foi um atraso no início da execução da fundação do “bloco D”, previsto para a semana de 16/04/01, principalmente devido a alguns dias de atraso na execução da estrutura do “bloco C” e atraso na aprovação dos contratos referentes à fundação por parte da diretoria da empresa executora da obra “A”.

Este fato ocasionou a queda do Percentual de Atendimento ao Planejamento, demonstrando a importância deste índice em identificar desvios em relação ao planejamento da obra, uma vez que os demais índices, por estarem relacionados a atividades já liberadas pelo Planejamento de Curto Prazo, não são capazes de identificar. No gráfico de percentuais de êxito, principalmente nas semanas: 16/04/01, 23/04/01, 21/05/01, 28/05/01, 11/06/01, também é verificada esta importância.

Analisando os índices de *Percent Plan Complete* (PPC), calculados para a obra “A”, ficam claras as distorções ocasionadas pelo fato deste índice desconsiderar o quanto foi executado de uma determinada atividade, ou seja, mesmo que uma atividade prevista no Planejamento Semanal de Produção esteja com 99% da sua meta completa, este fato é desconsiderado. Isso

pode ser verificado principalmente nas semanas: 08/01/01, 29/01/01, 26/02/01, 02/04/01, 30/04/01, 04/06/01, 27/08/01, e demonstra o quanto o índice proposto neste trabalho reflete melhor a realidade da produção.

Apurou-se nas reuniões com a equipe técnica da obra “A” o descontentamento com o método de cálculo do PPC, uma vez que devido às distorções poderia ser transmitida, ao restante da empresa, uma imagem errada do comprometimento desta equipe com a produção.

Com relação ao Percentual de Êxito do Fornecimento (PEF), a evolução deste índice ao longo do período estudado indicou se a obra estava melhorando ou piorando na capacidade de dar suporte à produção. Também se observou que a queda deste índice impacta de forma diferente sobre o êxito da produção, dependendo se o fornecimento que não ocorreu era essencial ou não para a produção da semana em questão. Nas semanas de 09/04/01, 16/04/01 e 23/04/01, por exemplo, a queda no percentual de êxito do fornecimento não se refletiu em queda do Percentual de êxito da Produção.

Também a análise do gráfico permitiu confirmar o relacionamento da ocorrência de falhas nos fornecimentos e produção planejados com os índices de PEF, PAP e PEP, verificando o impacto sobre os mesmos. Porém os tipos das razões pré-definidas que levaram ao não atendimento das metas programadas para o fornecimento e a produção, relativos à obra “A”, são a seguir planilhados e analisados.

Tabela 6.2: Dados referentes a razões de falhas na produção, coletados na obra “A” com emprego das planilhas desenvolvidas para Planejamento Semanal de Produção.

Semana	Razão da falha na produção						
	Condições climáticas	Equipamento danificado	Falha no planejamento da semana	M.O. Insuficiente	Material insuficiente	Não houve problema	Orientação Diretoria
01/jan/01	-	-	-	-	-	12	-
08/jan/01	2	-	-	1	-	7	-
15/jan/01	-	-	-	1	-	4	-
22/jan/01	-	-	-	-	-	13	-
29/jan/01	1	-	-	-	-	12	-
05/fev/01	-	-	-	-	-	14	-
12/fev/01	-	-	-	-	-	13	-
19/fev/01	-	-	-	-	-	13	-
26/fev/01	-	1	-	-	-	12	-
05/mar/01	-	-	-	-	-	13	-
12/mar/01	-	-	-	-	-	13	-
19/mar/01	-	-	-	-	-	14	-
26/mar/01	-	-	-	-	-	13	-
02/abr/01	1	1	-	-	-	12	-
09/abr/01	-	-	-	-	-	5	-
16/abr/01	-	-	-	-	-	14	-
23/abr/01	-	-	-	-	-	14	-
30/abr/01	-	-	1	1	-	10	-
07/mai/01	-	-	-	1	-	4	-
14/mai/01	-	-	-	-	-	5	-
21/mai/01	1	-	-	-	1	9	-
28/mai/01	-	-	-	-	-	5	-
04/jun/01	-	-	-	1	-	2	-
11/jun/01	-	-	-	-	-	5	-
18/jun/01	-	-	-	-	-	10	1
25/jun/01	-	-	-	-	-	10	1
02/jul/01	-	-	-	-	-	4	1
09/jul/01	-	-	-	-	-	5	-
16/jul/01	-	-	-	-	-	3	-
23/jul/01	-	-	-	-	-	4	-
30/jul/01	-	-	-	-	-	7	-
06/ago/01	-	-	-	-	-	7	-
13/ago/01	-	-	-	-	-	6	-
20/ago/01	-	-	-	-	-	6	-
27/ago/01	-	-	-	-	1	1	-
03/set/01	-	-	-	-	-	3	-
10/set/01	1	-	-	-	-	6	-
17/set/01	-	-	-	-	1	2	-

Tabela 6.2 (continuação): Dados referentes à razões de falhas na produção, coletados na obra “A” com emprego das planilhas desenvolvidas para Planejamento Semanal de Produção.

Semana	Razão da falha de produção							
	Reprogramação da obra	Sem equipamento	Sem liberação da administração	Sem M.O.	Sem material	Serviço pré-requisito	Total de tarefas	Quantidade de falhas de produção
01/jan/01	-	-	-	-	-	-	12	-
08/jan/01	-	-	-	-	-	3	13	6
15/jan/01	-	-	-	-	-	-	5	1
22/jan/01	-	-	-	-	-	-	13	-
29/jan/01	-	-	-	-	-	-	13	1
05/fev/01	-	-	-	-	-	-	14	-
12/fev/01	-	-	-	-	-	-	13	-
19/fev/01	-	-	-	-	-	-	13	-
26/fev/01	-	-	-	-	-	-	13	1
05/mar/01	-	-	-	-	-	-	13	-
12/mar/01	-	-	-	-	-	-	13	-
19/mar/01	-	-	-	-	-	-	14	-
26/mar/01	-	-	-	-	-	-	13	-
02/abr/01	-	-	-	-	-	-	14	2
09/abr/01	-	-	-	-	-	-	5	-
16/abr/01	-	-	-	-	-	-	14	-
23/abr/01	-	-	-	-	-	-	14	-
30/abr/01	2	-	-	-	-	-	14	4
07/mai/01	-	-	2	1	-	2	10	6
14/mai/01	5	-	-	-	-	-	10	5
21/mai/01	-	-	-	-	-	-	11	2
28/mai/01	-	-	-	-	-	-	5	-
04/jun/01	-	-	-	-	1	1	5	3
11/jun/01	-	-	-	-	-	-	5	-
18/jun/01	-	1	-	1	-	1	14	4
25/jun/01	-	-	-	-	-	-	11	1
02/jul/01	-	1	-	-	1	-	7	3
09/jul/01	-	-	-	-	-	-	5	-
16/jul/01	-	-	-	-	1	-	4	1
23/jul/01	-	-	-	-	-	-	4	-
30/jul/01	-	-	-	-	-	-	7	-
06/ago/01	-	-	-	-	-	-	7	-
13/ago/01	-	-	-	-	-	-	6	-
20/ago/01	-	-	-	-	1	1	8	2
27/ago/01	-	-	-	-	-	-	2	1
03/set/01	-	-	-	-	-	-	3	-
10/set/01	-	-	-	-	-	-	7	1
17/set/01	-	-	-	-	-	-	3	1

Tabela 6.3: Síntese dos dados de razão de falhas na produção, referentes à obra “A”, agrupados por “Razão”.

Causa	Quant. Total	Responsável
Condições climáticas	6	Clima
Equipamento danificado	2	Equipamento
Falha no planejamento da semana	1	Engenharia
M.O. Insuficiente	5	Mão de obra
Material insuficiente	3	Material
Orientação Diretoria	3	Diretoria
Reprogramação da obra	7	Diretoria
Sem equipamento	2	Equipamento
Sem liberação da administração	2	Adm. Obra
Sem M.O.	2	Mão de obra
Sem material	4	Material
Serviço pré-requisito	8	Serv. Pré-requisito
Não houve problema	312	Não houve problema

Tabela 6.4: Síntese dos dados de razão de falhas na produção, referentes à obra “A”, agrupados por “Responsável”.

Responsável	Quant. Total
Clima	6,00
Equipamento	4,00
Engenharia	1,00
Mão de obra	7,00
Material	7,00
Diretoria	10,00
Adm. Da obra	2,00
Serv. Pré-requisito	8,00
Não houve problema	312,00

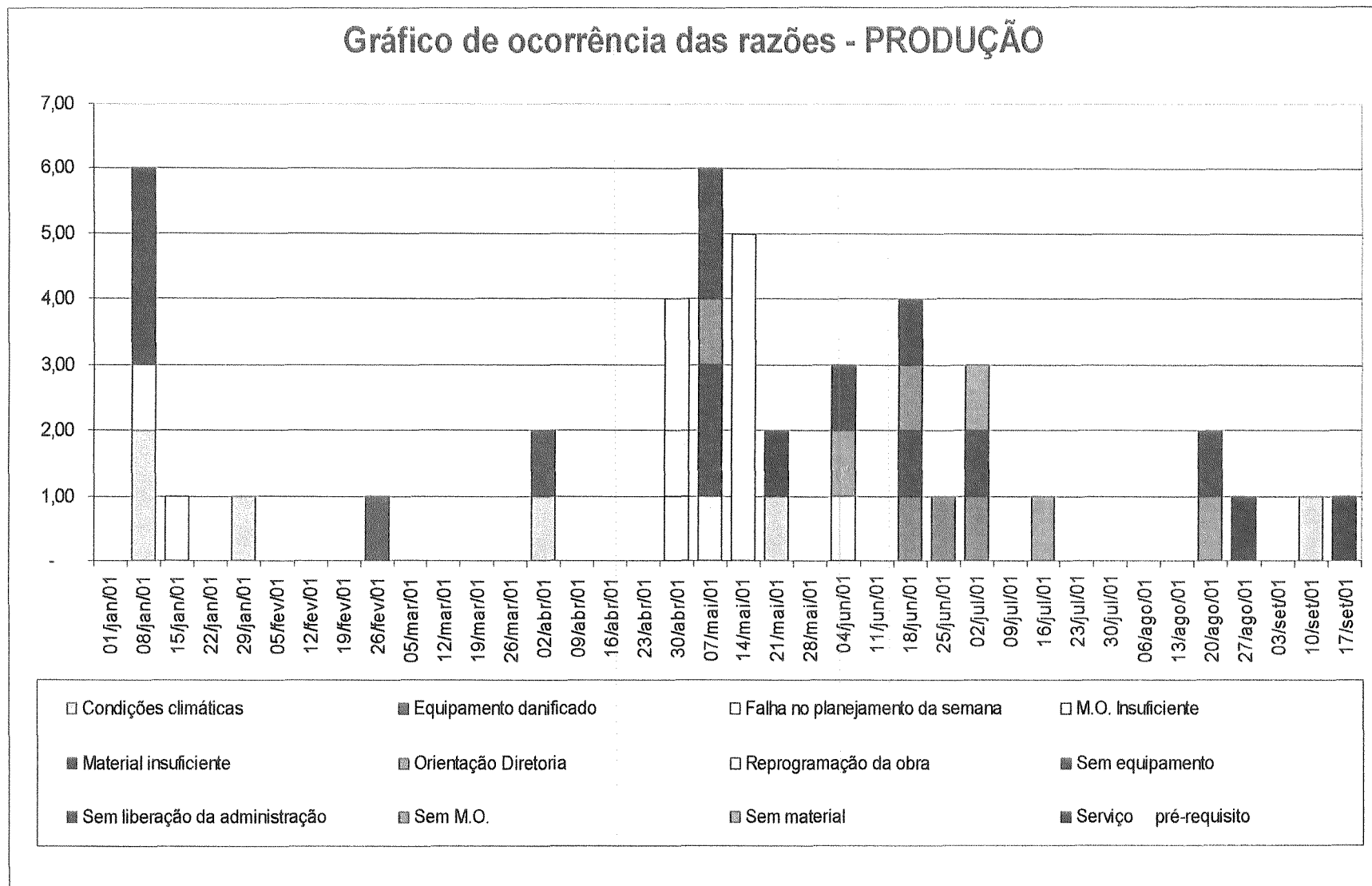


Figura 6.3: Gráfico de ocorrência das razões de falhas de produção baseado nos dados coletados para obra “A”.

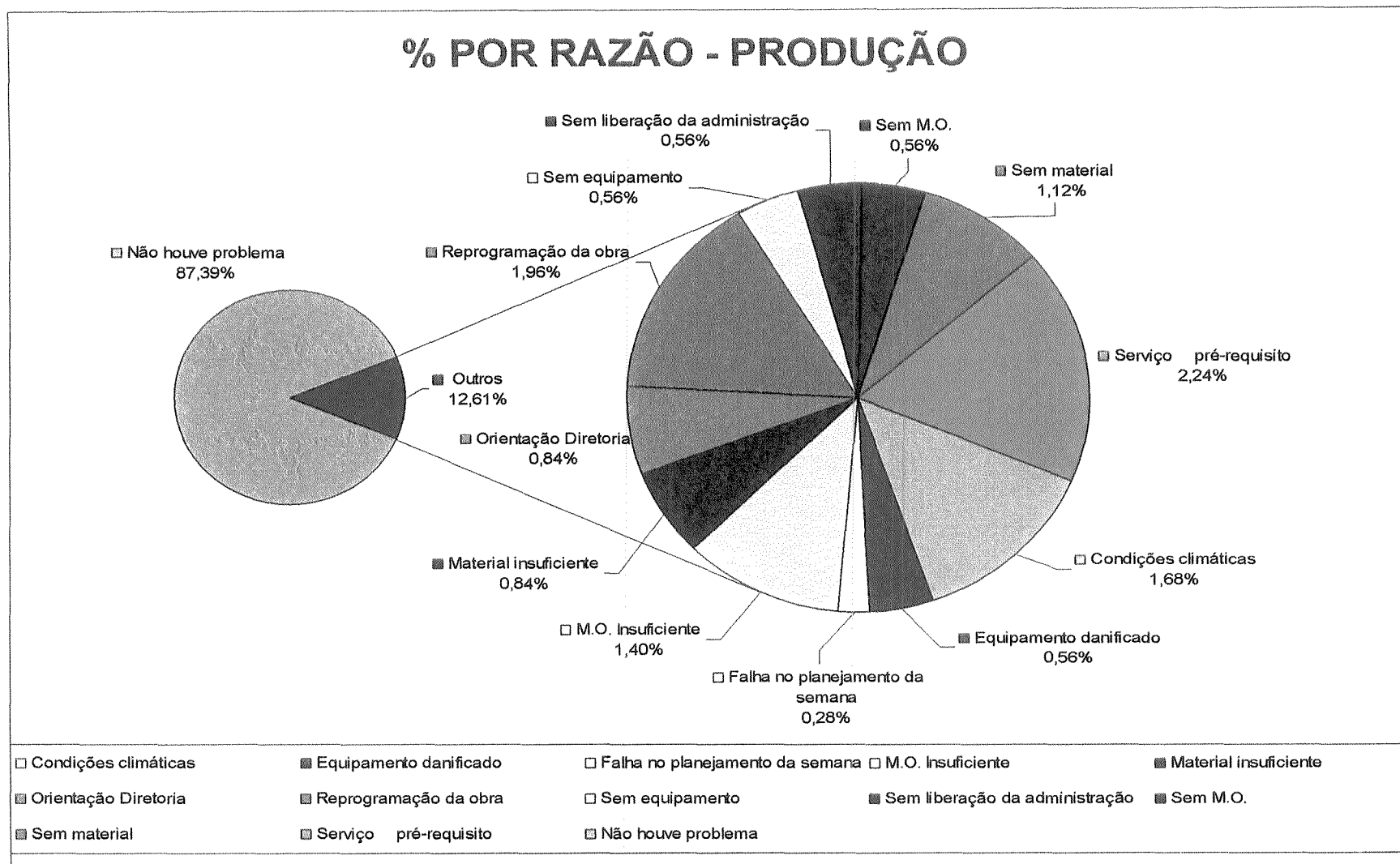


Figura 6.4: Gráfico de percentual de participação nas razões de falhas de produção baseado nos dados coletados para obra “A”, agrupados por “razão”.

% POR RESPONSÁVEL - PRODUÇÃO

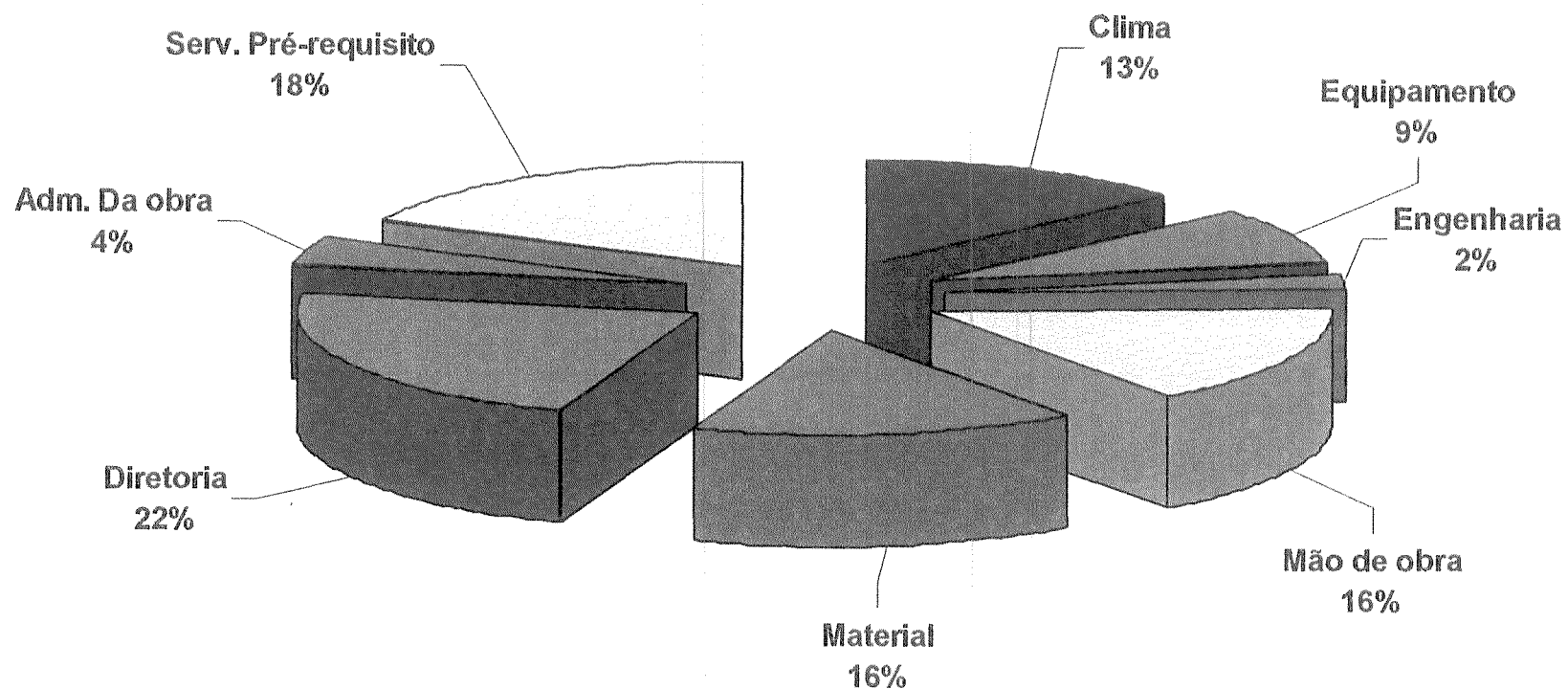


Figura 6.5: Gráfico de percentual de participação nas razões de falhas de produção baseado nos dados coletados para obra “A”, agrupados por “Responsável”.

Tabela 6.5: Dados referentes a razões de falhas nos fornecimentos, coletados na obra “A” com emprego das planilhas desenvolvidas para Planejamento Semanal de Fornecimento (PSF).

	Razão da falha de fornecimento								
Semana	Atrazo do Fornecedor de Materiais	Equipamento não entregue / mobilizado	Especificação errada no pedido	Falha de transporte externo	Falha de transporte intreno	Falta de pedido de compra do Fornecedor	Falta de pedido de material	Falta documentação Fornecedor Equipamentos	Falta documentação Fornecedor Mão-de-obra
01/jan/01	-	-	-	-	-	-	-	-	-
08/jan/01	-	-	-	-	-	-	-	-	-
15/jan/01	-	-	-	-	-	-	-	-	-
22/jan/01	-	-	-	-	-	-	-	-	-
29/jan/01	-	-	-	-	-	-	-	-	-
05/fev/01	1	-	-	-	-	-	-	-	-
12/fev/01	-	-	-	-	-	-	-	-	-
19/fev/01	-	-	-	-	-	-	-	-	-
26/fev/01	-	-	-	-	-	-	-	-	-
05/mar/01	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12/mar/01	1	-	-	-	-	-	-	-	-
19/mar/01	-	-	-	-	-	-	-	-	-
26/mar/01	-	-	-	-	-	-	-	-	-
02/abr/01	-	-	-	-	-	-	-	-	-
09/abr/01	1	-	-	-	-	-	-	-	-
16/abr/01	-	-	-	-	-	-	-	-	-
23/abr/01	-	1	-	-	1	-	-	-	-
30/abr/01	-	-	-	-	1	-	-	-	-
07/mai/01	-	-	-	-	-	-	-	-	2
14/mai/01	-	-	-	-	-	-	-	-	-
21/mai/01	-	-	-	-	-	-	-	-	-
28/mai/01	-	-	-	-	-	-	-	-	-
04/jun/01	-	-	-	-	-	-	1	-	-
11/jun/01	-	-	-	-	-	-	-	-	-
18/jun/01	-	-	-	-	1	-	-	-	-
25/jun/01	-	-	-	-	-	-	-	-	-
02/jul/01	-	-	-	-	-	2	-	-	-
09/jul/01	-	-	-	-	-	-	-	-	-
16/jul/01	1	-	-	-	-	-	-	-	-
23/jul/01	-	-	-	-	-	-	-	-	-
30/jul/01	-	-	-	-	-	-	-	-	-
06/ago/01	-	-	-	-	-	-	-	-	-
13/ago/01	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20/ago/01	1	-	-	-	-	-	-	-	-
27/ago/01	1	-	-	-	-	-	-	-	-
03/set/01	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10/set/01	-	-	-	-	-	-	-	-	-
17/set/01	1	-	-	-	-	-	-	-	-

Tabela 6.5 (continuação): Dados referentes a razões de falhas nos fornecimentos, coletados na obra “A” com emprego das planilhas desenvolvidas para Planejamento Semanal de Fornecimento (PSF).

Semana	Razão da falha de fornecimento								Quantidade de Falhas de Fornecimento
	Mão-de-obra insuficiente	Material comprado diferente do pedido	Material entregue fora de especificação	Não houve problema	Reprogramação de obra	Sem liberação da diretoria	Solicitação fora de prazo	Total de Fornecimentos	
01/jan/01	-	-	-	15	-	-	-	15	-
08/jan/01	1	-	-	14	-	-	-	15	1
15/jan/01	1	-	-	5	-	-	-	6	1
22/jan/01	-	-	-	15	-	-	-	15	-
29/jan/01	-	-	-	15	-	-	-	15	-
05/fev/01	-	-	-	14	-	-	-	15	1
12/fev/01	-	-	-	15	-	-	-	15	-
19/fev/01	-	-	-	15	-	-	-	15	-
26/fev/01	1	-	-	14	-	-	-	15	1
05/mar/01	-	-	-	15	-	-	-	15	-
12/mar/01	-	-	-	15	-	-	-	16	1
19/mar/01	-	-	-	17	-	-	-	17	-
26/mar/01	-	-	-	16	-	-	-	16	-
02/abr/01	1	-	-	16	-	-	-	17	1
09/abr/01	-	-	-	7	-	-	-	8	1
16/abr/01	2	-	-	15	-	-	-	17	2
23/abr/01	-	-	-	17	-	-	-	19	2
30/abr/01	-	-	-	17	-	-	-	18	1
07/mai/01	2	-	-	8	-	-	-	12	4
14/mai/01	-	-	-	6	6	-	-	12	6
21/mai/01	-	-	1	12	-	-	-	13	1
28/mai/01	-	-	-	8	-	-	-	8	-
04/jun/01	1	-	-	4	-	-	-	6	2
11/jun/01	-	-	-	6	-	-	-	6	-
18/jun/01	1	-	-	18	-	1	-	21	3
25/jun/01	-	-	-	12	-	1	-	13	1
02/jul/01	-	-	-	7	-	1	-	10	3
09/jul/01	-	-	-	7	-	-	-	7	-
16/jul/01	-	-	-	5	-	-	1	7	2
23/jul/01	-	-	-	5	-	-	-	5	-
30/jul/01	-	-	-	10	-	-	-	10	-
06/ago/01	-	-	-	10	-	-	-	10	-
13/ago/01	-	-	-	9	-	-	-	9	-
20/ago/01	-	-	-	10	-	-	-	11	1
27/ago/01	-	-	-	3	-	-	-	4	1
03/set/01	-	-	-	4	-	-	-	4	-
10/set/01	-	-	-	9	1	-	-	10	1
17/set/01	-	-	-	4	-	-	-	5	1

Tabela 6.6: Resumo dos dados de razão de falhas nos fornecimentos, referentes à obra “A”, agrupados por “Razão”.

Causa	Quant. Total	Responsável
Não houve problema	414	
Mão-de-obra insuficiente	10	Fornece. M.O.
Reprogramação de obra	7	Diretoria
Atrazo do Fornecedor de Materiais	7	Fornece. Mat.
Falha de transporte interno	3	Dep. Suprimento
Sem liberação da diretoria	3	Diretoria
Falta de pedido de compra do Fornecedor	2	Dep. Suprimento
Falta documentação Fornecedor Mão-de-obra	2	Fornece. M.O.
Equipamento não entregue / mobilizado	1	Fornece. Equip.
Falta de pedido de material	1	Dep. de obras
Material entregue fora de especificação	1	Fornece. Mat.
Solicitação fora de prazo	1	Dep. de obras
Especificação errada no pedido	0	Dep. de obras
Falha de transporte externo	0	Fornece. Mat.
Falta documentação Fornecedor Equipamentos	0	Fornece. Equip.
Material comprado diferente do pedido	0	Dep. Suprimento

Tabela 6.7: Resumo dos dados de razão de falhas nos fornecimentos, referentes à obra “A”, agrupados por “Responsável”.

Responsável	Quant. Total
Dep. de obras	2
Diretoria	10
Fornece. Mat.	8
Dep. Suprimento	5
Fornece. M.O.	12
Fornece. Equip.	1
Não houve problema	414

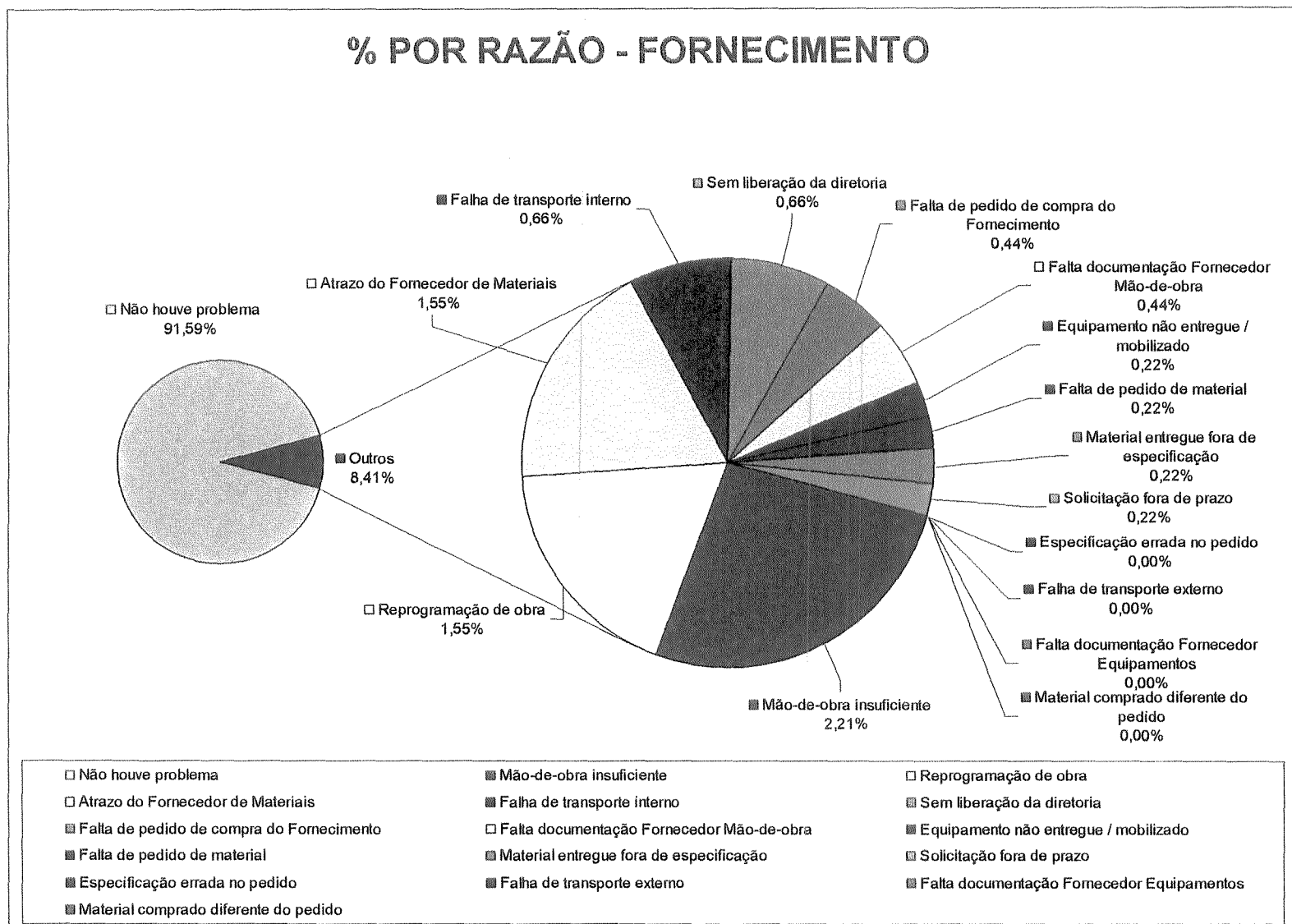


Figura 6.7: Gráfico de percentual de participação nas razões de falhas de fornecimento baseado nos dados coletados para obra “A”, agrupados por “razão”.

% POR RESPONSÁVEL - FORNECIMENTO

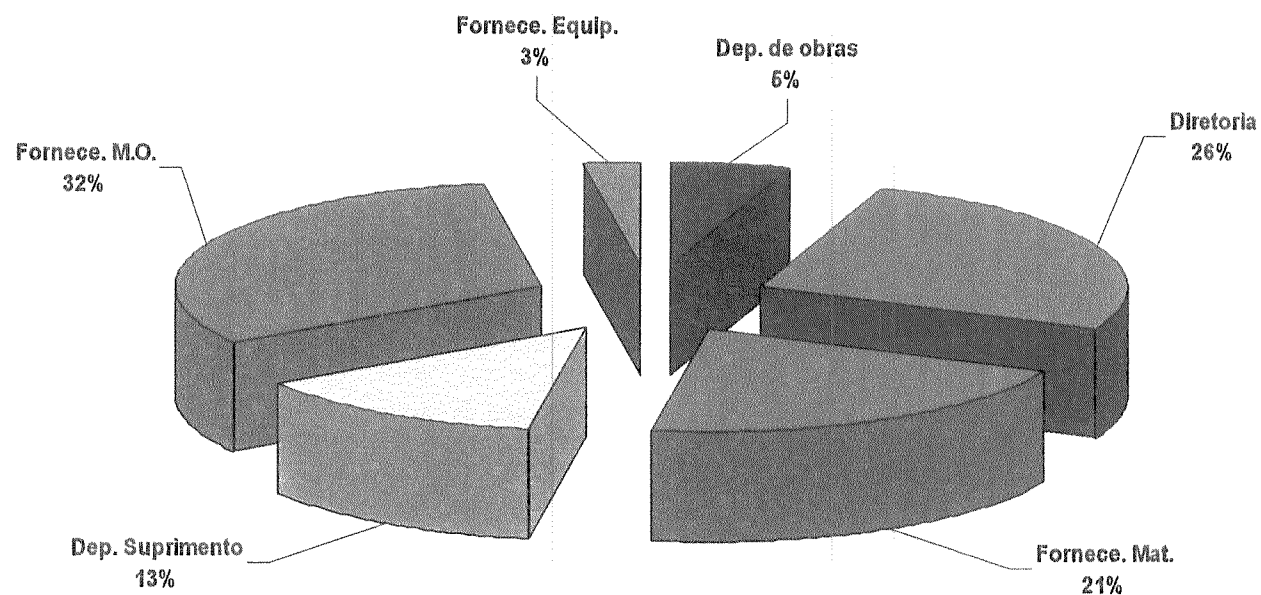


Figura 6.8: Gráfico de percentual de participação nas razões de falhas de fornecimento baseado nos dados coletados para obra “A”, agrupados por “Responsável”.

A análise dos gráficos elaborados tanto para a produção quanto para os fornecimentos relativos à obra “A” demonstra a eficiência do método proposto nesta pesquisa, uma vez que o emprego de tipos pré-estabelecidos de “razão”, relacionado com um departamento responsável, facilitou a análise dos dados, possibilitando verificar com maior clareza sobre qual departamento incide a maior parte dos problemas.

No caso da obra “A”, verificou-se que a “Reprogramação de obra” foi a razão responsável pela maior parte dos problemas relacionados ao êxito da produção, razão esta de responsabilidade da diretoria da empresa executora da obra “A”.

Em reuniões com a equipe técnica da obra foi levantado que o tipo de tomada de recursos financeiros, cooperativa auto-financiada, refletiu sobre a obra “A” um cenário de incerteza de receitas, devido principalmente à flutuação no nível de inadimplência dos cooperativados. Este fato, por consequência, se transmitiu à produção através de re-planejamentos, de forma a se adequar às reais receitas de cada mês.

Com relação aos problemas ocorridos com os fornecimentos, verificou-se que a “mão de obra insuficiente” foi a razão com maior recorrência, cuja responsabilidade recai sobre o fornecedor de mão de obra uma vez que nesta obra a mão de obra é terceirizada (empreiteiros contratados).

Apurou-se que a ocorrência desta razão foi devida entre outros fatores: à alta rotatividade dos empregados dos fornecedores de mão de obra, à inexistência de contratos para fornecimento de mão de obra bem definidos e principalmente à falta de preparo destes tipos de fornecedores em se programar.

Foi verificado, no âmbito desta pesquisa, que muitas vezes esses fornecedores de mão de obra são pequenas empresas chamadas vulgarmente na região de São Paulo de “Gatos”, cujos proprietários são pedreiros, armadores, azulejistas, etc, que montam estes tipos de empresa para atender à prática de terceirização da mão de obra, cada vez mais comum entre as empresas construtoras.

6.2. Resultados obtidos na obra “B”

Como principais características da obra “B”, pode-se destacar:

- **Tipo:** Condomínio Residencial composto por 07 Edifícios
- **Apartamentos:** todos de 3 Dormitórios sendo uma suíte, 2 Banheiros sendo um da suíte e outro social, Cozinha, Área de serviço, Sala e Sacada. ~74,00 m²;
- **Pavimentos:** 8 pavimentos (7 tipos + 1 térreo);
- **Unidades:** 32 apartamentos por edifício (4 por pavimento), totalizando 224 unidades;
- **Estrutura:** Alvenaria estrutural armada sobre fundação executada com baldrame apoiado sobre estacas pré-moldadas de concreto;
- **Acabamentos:** Emboço em camada única nas áreas úmidas, gesso liso nas áreas secas e tetos, piso cerâmico somente nas áreas úmidas e azulejo somente no Box do banheiro;
- **Equipamento de transporte de carga:** Guincho de carga;
- **Mão-de-obra:** terceirizada sendo somente a administração do empreendimento a cargo da empresa construtora.
- **Fonte de recursos financeiros:** Cooperativa auto-financiada;
- **Rítimo da obra:** moderado.
- **Localização:** Campinas /SP.

Também para esta obra, a implantação das planilhas e preenchimento com os dados coletados durante o período de 01/01/2001 à 23/09/2001, ficou a cargo do engenheiro da obra assistido por técnico em edificações devidamente treinado.

De forma a definir a estratégia de produção deste empreendimento e atender aos pré-requisitos para os demais níveis de planejamento, ou seja, planejamento de curto prazo e

planejamentos semanais, o planejamento de longo prazo referente à obra “B” foi completado, revisado e transferido para meio eletrônico, passando a conter todas as atividades necessárias à conclusão da obra organizadas de forma lógica.

Durante o período de estudo, a obra “B” previa a execução de um edifício, denominado “BLOCO C”, em fase de início dos serviços de acabamento em com entrega prevista para Agosto de 2001 dentro do período em estudo, e sequência das atividades conforme o Planejamento de Longo Prazo ilustrado na figura 6.2. É importante salientar que a obra sofreu re-planejamentos, de forma a corrigir desvios e se adequar às necessidades da empresa construtora executora desta obra, sendo assim, o planejamento ilustrado na figura 6.2 é o planejamento de longo prazo considerado no início dos estudos.

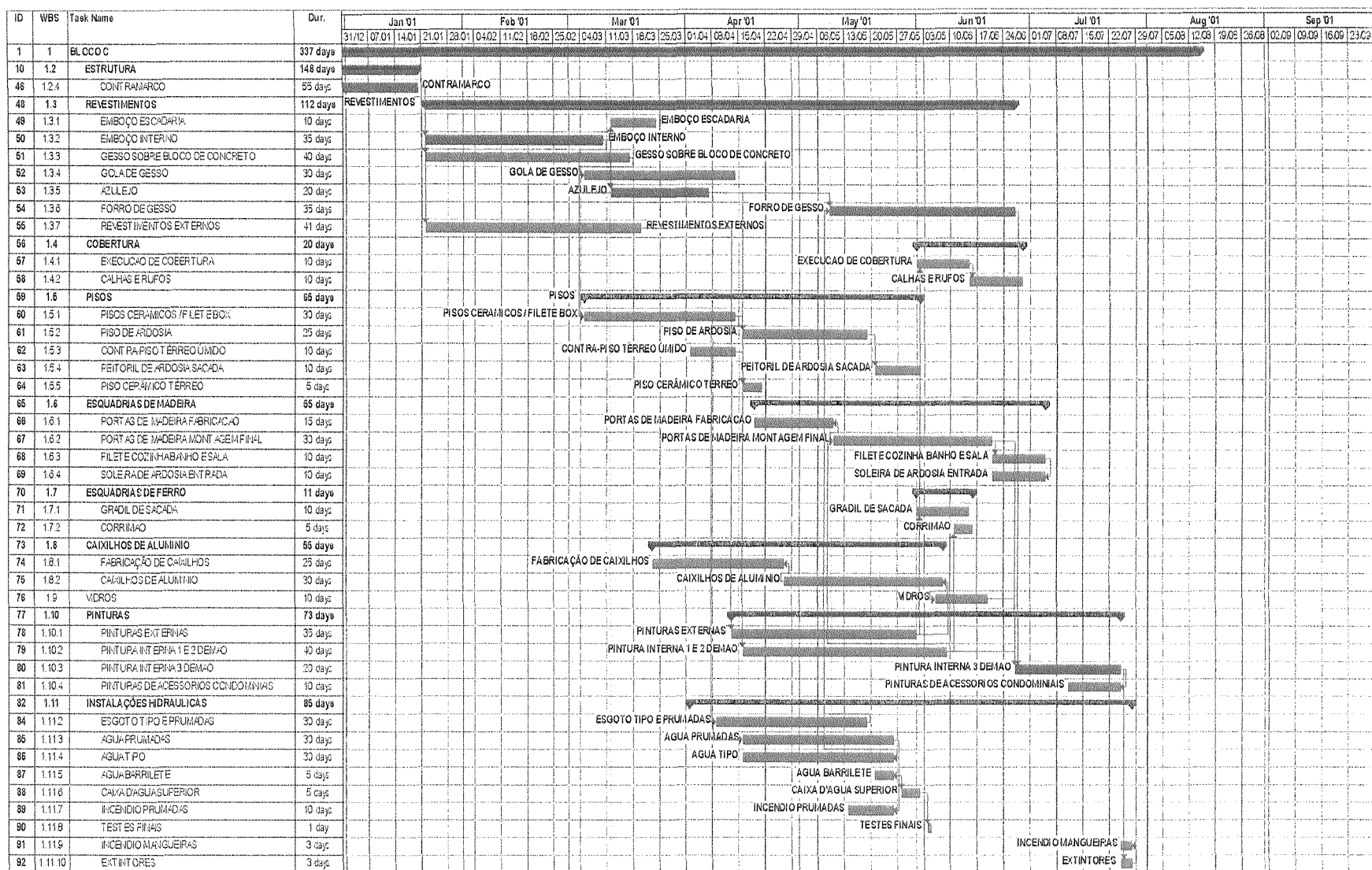


Figura 6.9: Planejamento de longo prazo referente à obra “B” para o período de coleta de dados considerado nesta pesquisa.

Os dados da tabela 6.8 são provenientes da implantação das planilhas para controle da produção e dos fornecimentos na obra “B”, sendo que os mesmos foram planilhados e analisados como se segue:

Tabela 6.8: Síntese dos dados coletados na obra “B” com emprego das planilhas desenvolvidas para Planejamento de Curto Prazo e Planejamentos semanais de Produção e Fornecimentos.

		Semana			
		01/01/01	08/01/01	15/01/01	22/01/01
Planejamento de Curto Prazo (PCP)					
Quantidade total de atividades	P1	1,00	1,00	1,00	3,00
Quantidade de atividades liberadas	P2	1,00	1,00	1,00	3,00
Quantidade de atividades prorrogadas		-	-	-	-
Planejamento Semanal de Produção (PSP)					
Quantidade total de atividades	T1	1,00	1,00	1,00	6,00
Quantidade de atividades previstas no PCP	Q1	1,00	1,00	1,00	6,00
Somatória das porcentagens executadas de todas as atividades	$\sum_{n=1}^{T1} \frac{R2n}{R1n}$	100%	100%	100%	366%
Somatória das porcentagens executadas das atividades previstas no PCP	$\sum_{n=1}^{Q1} \frac{R2n}{R1n}$	100%	100%	100%	366%
Quantidade de atividades concluídas 100%		1,00	1,00	1,00	2,00
Planejamento Semanal de Fornecimento (PSF)					
Quantidade total de fornecimentos	F1	2,00	1,00	1,00	7,00
Quantidade de fornecimentos com êxito	F2	2,00	1,00	1,00	5,00
Quantidade de fornecimentos sem êxito		-	-	-	2,00
Porcentagem de Atendimento ao Planejamento PAP%		100%	100%	100%	61%
Porcentagem de Êxito da Produção PEP%		100%	100%	100%	61%
Porcentagem de Êxito do Fornecimento PEF%		100%	100%	100%	71%
Percent Plan Complete (Ballard) PPC%		100%	100%	100%	33%

Tabela 6.8 (continuação): Síntese dos dados coletados na obra “B” com emprego das planilhas desenvolvidas para Planejamento de Curto Prazo e Planejamentos semanais de Produção e Fornecimentos.

		Semana			
		29/01/01	05/02/01	12/02/01	19/02/01
Planejamento de Curto Prazo (PCP)					
Quantidade total de atividades	P1	3,00	3,00	3,00	3,00
Quantidade de atividades liberadas	P2	3,00	3,00	3,00	3,00
Quantidade de atividades prorrogadas		-	-	-	-
Planejamento Semanal de Produção (PSP)					
Quantidade total de atividades	T1	11,00	9,00	9,00	8,00
Quantidade de atividades previstas no PCP	Q1	11,00	9,00	9,00	8,00
Somatória das porcentagens executadas de todas as atividades	$\sum_{n=1}^{T1} \frac{R2n}{R1n}$	850%	885%	889%	780%
Somatória das porcentagens executadas das atividades previstas no PCP	$\sum_{n=1}^{Q1} \frac{R2n}{R1n}$	850%	885%	889%	780%
Quantidade de atividades concluídas 100%		6,00	8,00	8,00	7,00
Planejamento Semanal de Fornecimento (PSF)					
Quantidade total de fornecimentos	F1	12,00	10,00	10,00	9,00
Quantidade de fornecimentos com êxito	F2	10,00	9,00	9,00	9,00
Quantidade de fornecimentos sem êxito		2,00	1,00	1,00	-
Porcentagem de Atendimento ao Planejamento PAP%		77%	98%	99%	98%
Porcentagem de Êxito da Produção PEP%		77%	98%	99%	98%
Porcentagem de Êxito do Fornecimento PEF%		83%	90%	90%	100%
Percent Plan Complete (Ballard) PPC%		55%	89%	89%	88%

Tabela 6.8 (continuação): Síntese dos dados coletados na obra “B” com emprego das planilhas desenvolvidas para Planejamento de Curto Prazo e Planejamentos semanais de Produção e Fornecimentos

		Semana			
		26/02/01	05/03/01	12/03/01	19/03/01
Planejamento de Curto Prazo (PCP)					
Quantidade total de atividades	P1	3,00	5,00	6,00	5,00
Quantidade de atividades liberadas	P2	3,00	4,00	5,00	5,00
Quantidade de atividades prorrogadas		-	1,00	1,00	-
Planejamento Semanal de Produção (PSP)					
Quantidade total de atividades	T1	11,00	18,00	14,00	10,00
Quantidade de atividades previstas no PCP	Q1	11,00	18,00	14,00	10,00
Somatória das porcentagens executadas de todas as atividades	$\sum_{n=1}^{T1} \frac{R2n}{R1n}$	1050%	1550%	1390%	952%
Somatória das porcentagens executadas das atividades previstas no PCP	$\sum_{n=1}^{Q1} \frac{R2n}{R1n}$	1050%	1550%	1390%	952%
Quantidade de atividades concluídas 100%		10,00	15,00	13,00	6,00
Planejamento Semanal de Fornecimento (PSF)					
Quantidade total de fornecimentos	F1	12,00	20,00	15,00	15,00
Quantidade de fornecimentos com êxito	F2	11,00	17,00	14,00	14,00
Quantidade de fornecimentos sem êxito		1,00	3,00	-	1,00
Porcentagem de Atendimento ao Planejamento PAP%		95%	69%	83%	95%
Porcentagem de Êxito da Produção PEP%		95%	86%	99%	95%
Porcentagem de Êxito do Fornecimento PEF%		92%	85%	93%	93%
Percent Plan Complete (Ballard) PPC%		91%	83%	93%	60%

Tabela 6.8 (continuação): Síntese dos dados coletados na obra “B” com emprego das planilhas desenvolvidas para Planejamento de Curto Prazo e Planejamentos semanais de Produção e Fornecimentos

		Semana			
		26/03/01	02/04/01	09/04/01	16/04/01
Planejamento de Curto Prazo (PCP)					
Quantidade total de atividades	P1	3,00	5,00	6,00	6,00
Quantidade de atividades liberadas	P2	3,00	5,00	6,00	6,00
Quantidade de atividades prorrogadas		-	-	-	-
Planejamento Semanal de Produção (PSP)					
Quantidade total de atividades	T1	5,00	10,00	12,00	15,00
Quantidade de atividades previstas no PCP	Q1	5,00	10,00	12,00	15,00
Somatória das porcentagens executadas de todas as atividades	$\sum_{n=1}^{T1} \frac{R2n}{R1n}$	475%	532%	1200%	1470%
Somatória das porcentagens executadas das atividades previstas no PCP	$\sum_{n=1}^{Q1} \frac{R2n}{R1n}$	475%	532%	1200%	1470%
Quantidade de atividades concluídas 100%		4,00	2,00	12,00	14,00
Planejamento Semanal de Fornecimento (PSF)					
Quantidade total de fornecimentos	F1	7,00	15,00	16,00	18,00
Quantidade de fornecimentos com êxito	F2	6,00	9,00	16,00	17,00
Quantidade de fornecimentos sem êxito		1,00	6,00	-	1,00
Porcentagem de Atendimento ao Planejamento PAP%		95%	53%	100%	98%
Porcentagem de Êxito da Produção PEP%		95%	53%	100%	98%
Porcentagem de Êxito do Fornecimento PEF%		86%	60%	100%	94%
Percent Plan Complete (Ballard) PPC%		80%	20%	100%	93%

Tabela 6.8 (continuação): Síntese dos dados coletados na obra “B” com emprego das planilhas desenvolvidas para Planejamento de Curto Prazo e Planejamentos semanais de Produção e Fornecimentos

		Semana			
		23/04/01	30/04/01	07/05/01	14/05/01
Planejamento de Curto Prazo (PCP)					
Quantidade total de atividades	P1	5,00	5,00	8,00	6,00
Quantidade de atividades liberadas	P2	5,00	5,00	8,00	5,00
Quantidade de atividades prorrogadas		-	-	-	1,00
Planejamento Semanal de Produção (PSP)					
Quantidade total de atividades	T1	9,00	7,00	18,00	11,00
Quantidade de atividades previstas no PCP	Q1	9,00	6,00	17,00	11,00
Somatória das porcentagens executadas de todas as atividades	$\sum_{n=1}^{T1} \frac{R2n}{R1n}$	900%	700%	1235%	1040%
Somatória das porcentagens executadas das atividades previstas no PCP	$\sum_{n=1}^{Q1} \frac{R2n}{R1n}$	900%	600%	1235%	1040%
Quantidade de atividades concluídas 100%		9,00	7,00	10,00	9,00
Planejamento Semanal de Fornecimento (PSF)					
Quantidade total de fornecimentos	F1	12,00	9,00	18,00	13,00
Quantidade de fornecimentos com êxito	F2	12,00	9,00	13,00	12,00
Quantidade de fornecimentos sem êxito		-	-	5,00	1,00
Porcentagem de Atendimento ao Planejamento PAP%		100%	100%	73%	79%
Porcentagem de Êxito da Produção PEP%		100%	100%	69%	95%
Porcentagem de Êxito do Fornecimento PEF%		100%	100%	72%	92%
Percent Plan Complete (Ballard) PPC%		100%	100%	56%	82%

Tabela 6.8 (continuação): Síntese dos dados coletados na obra “B” com emprego das planilhas desenvolvidas para Planejamento de Curto Prazo e Planejamentos semanais de Produção e Fornecimentos

	Semana			
	21/05/01	28/05/01	04/06/01	11/06/01
Planejamento de Curto Prazo (PCP)				
Quantidade total de atividades P1	4,00	4,00	4,00	4,00
Quantidade de atividades liberadas P2	4,00	3,00	4,00	4,00
Quantidade de atividades prorrogadas	-	1,00	-	-
Planejamento Semanal de Produção (PSP)				
Quantidade total de atividades T1	9,00	5,00	7,00	4,00
Quantidade de atividades previstas no PCP Q1	8,00	4,00	6,00	4,00
Somatória das porcentagens executadas de todas as atividades $\sum_{n=1}^{T1} \frac{R2n}{R1n}$	800%	480%	600%	400%
Somatória das porcentagens executadas das atividades previstas no PCP $\sum_{n=1}^{Q1} \frac{R2n}{R1n}$	750%	380%	500%	400%
Quantidade de atividades concluídas 100%	7,00	4,00	6,00	4,00
Planejamento Semanal de Fornecimento (PSF)				
Quantidade total de fornecimentos F1	12,00	7,00	10,00	7,00
Quantidade de fornecimentos com êxito F2	11,00	6,00	9,00	7,00
Quantidade de fornecimentos sem êxito	1,00	1,00	1,00	-
Porcentagem de Atendimento ao Planejamento PAP%	94%	71%	83%	100%
Porcentagem de Êxito da Produção PEP%	89%	96%	86%	100%
Porcentagem de Êxito do Fornecimento PEF%	92%	86%	90%	100%
Percent Plan Complete (Ballard) PPC%	78%	80%	86%	100%

Tabela 6.8 (continuação): Síntese dos dados coletados na obra “B” com emprego das planilhas desenvolvidas para Planejamento de Curto Prazo e Planejamentos semanais de Produção e Fornecimentos

		Semana			
		18/06/01	25/06/01	02/07/01	09/07/01
Planejamento de Curto Prazo (PCP)					
Quantidade total de atividades	P1	6,00	3,00	3,00	2,00
Quantidade de atividades liberadas	P2	6,00	3,00	3,00	2,00
Quantidade de atividades prorrogadas		-	-	-	-
Planejamento Semanal de Produção (PSP)					
Quantidade total de atividades	T1	6,00	5,00	5,00	3,00
Quantidade de atividades previstas no PCP	Q1	6,00	3,00	4,00	3,00
Somatória das porcentagens executadas de todas as atividades	$\sum_{n=1}^{T1} \frac{R2n}{R1n}$	500%	500%	500%	300%
Somatória das porcentagens executadas das atividades previstas no PCP	$\sum_{n=1}^{Q1} \frac{R2n}{R1n}$	500%	300%	400%	300%
Quantidade de atividades concluídas 100%		5,00	5,00	5,00	3,00
Planejamento Semanal de Fornecimento (PSF)					
Quantidade total de fornecimentos	F1	8,00	7,00	7,00	5,00
Quantidade de fornecimentos com êxito	F2	7,00	7,00	7,00	5,00
Quantidade de fornecimentos sem êxito		1,00	-	-	-
Porcentagem de Atendimento ao Planejamento PAP%		83%	100%	100%	100%
Porcentagem de Êxito da Produção PEP%		83%	100%	100%	100%
Porcentagem de Êxito do Fornecimento PEF%		88%	100%	100%	100%
Percent Plan Complete (Ballard) PPC%		83%	100%	100%	100%

Tabela 6.8 (continuação): Síntese dos dados coletados na obra “B” com emprego das planilhas desenvolvidas para Planejamento de Curto Prazo e Planejamentos semanais de Produção e Fornecimentos

		Semana			
		16/07/01	23/07/01	30/07/01	06/08/01
Planejamento de Curto Prazo (PCP)					
Quantidade total de atividades	P1	3,00	1,00	1,00	3,00
Quantidade de atividades liberadas	P2	3,00	1,00	1,00	3,00
Quantidade de atividades prorrogadas		-	-	-	-
Planejamento Semanal de Produção (PSP)					
Quantidade total de atividades	T1	3,00	3,00	2,00	3,00
Quantidade de atividades previstas no PCP	Q1	3,00	1,00	1,00	3,00
Somatória das porcentagens executadas de todas as atividades	$\sum_{n=1}^{T1} \frac{R2n}{R1n}$	300%	300%	200%	300%
Somatória das porcentagens executadas das atividades previstas no PCP	$\sum_{n=1}^{Q1} \frac{R2n}{R1n}$	300%	100%	100%	300%
Quantidade de atividades concluídas 100%		3,00	3,00	2,00	3,00
Planejamento Semanal de Fornecimento (PSF)					
Quantidade total de fornecimentos	F1	5,00	3,00	3,00	5,00
Quantidade de fornecimentos com êxito	F2	5,00	3,00	3,00	5,00
Quantidade de fornecimentos sem êxito		-	-	-	-
Porcentagem de Atendimento ao Planejamento PAP%		100%	100%	100%	100%
Porcentagem de Êxito da Produção PEP%		100%	100%	100%	100%
Porcentagem de Êxito do Fornecimento PEF%		100%	100%	100%	100%
Percent Plan Complete (Ballard) PPC%		100%	100%	100%	100%

Tabela 6.8 (continuação): Síntese dos dados coletados na obra “B” com emprego das planilhas desenvolvidas para Planejamento de Curto Prazo e Planejamentos semanais de Produção e Fornecimentos

		Semana			
		13/08/01	20/08/01	27/08/01	03/09/01
Planejamento de Curto Prazo (PCP)					
Quantidade total de atividades	P1	4,00	5,00	5,00	4,00
Quantidade de atividades liberadas	P2	4,00	5,00	5,00	4,00
Quantidade de atividades prorrogadas		-	-	-	-
Planejamento Semanal de Produção (PSP)					
Quantidade total de atividades	T1	7,00	5,00	7,00	8,00
Quantidade de atividades previstas no PCP	Q1	5,00	5,00	7,00	6,00
Somatória das porcentagens executadas de todas as atividades	$\sum_{n=1}^{T1} \frac{R2n}{R1n}$	700%	420%	700%	790%
Somatória das porcentagens executadas das atividades previstas no PCP	$\sum_{n=1}^{Q1} \frac{R2n}{R1n}$	500%	420%	700%	590%
Quantidade de atividades concluídas 100%		7,00	3,00	7,00	7,00
Planejamento Semanal de Fornecimento (PSF)					
Quantidade total de fornecimentos	F1	12,00	8,00	12,00	13,00
Quantidade de fornecimentos com êxito	F2	12,00	6,00	12,00	12,00
Quantidade de fornecimentos sem êxito		-	2,00	-	1,00
Porcentagem de Atendimento ao Planejamento PAP%		100%	84%	100%	98%
Porcentagem de Êxito da Produção PEP%		100%	84%	100%	99%
Porcentagem de Êxito do Fornecimento PEF%		100%	75%	100%	92%
Percent Plan Complete (Ballard) PPC%		100%	60%	100%	88%

Tabela 6.8 (continuação): Síntese dos dados coletados na obra “B” com emprego das planilhas desenvolvidas para Planejamento de Curto Prazo e Planejamentos semanais de Produção e Fornecimentos

		Semana	
		10/09/01	17/09/01
Planejamento de Curto Prazo (PCP)			
Quantidade total de atividades	P1	8,00	4,00
Quantidade de atividades liberadas	P2	8,00	4,00
Quantidade de atividades prorrogadas		-	-
Planejamento Semanal de Produção (PSP)			
Quantidade total de atividades	T1	12,00	15,00
Quantidade de atividades previstas no PCP	Q1	11,00	14,00
Somatória das porcentagens executadas de todas as atividades	$\sum_{n=1}^{T1} \frac{R2n}{R1n}$	1200%	1200%
Somatória das porcentagens executadas das atividades previstas no PCP	$\sum_{n=1}^{Q1} \frac{R2n}{R1n}$	1100%	1200%
Quantidade de atividades concluídas 100%		12,00	12,00
Planejamento Semanal de Fornecimento (PSF)			
Quantidade total de fornecimentos	F1	15,00	21,00
Quantidade de fornecimentos com êxito	F2	15,00	16,00
Quantidade de fornecimentos sem êxito		-	
Porcentagem de Atendimento ao Planejamento PAP%		100%	86%
Porcentagem de Êxito da Produção PEP%		100%	80%
Porcentagem de Êxito do Fornecimento PEF%		100%	76%
Percent Plan Complete (Baillard) PPC%		100%	80%

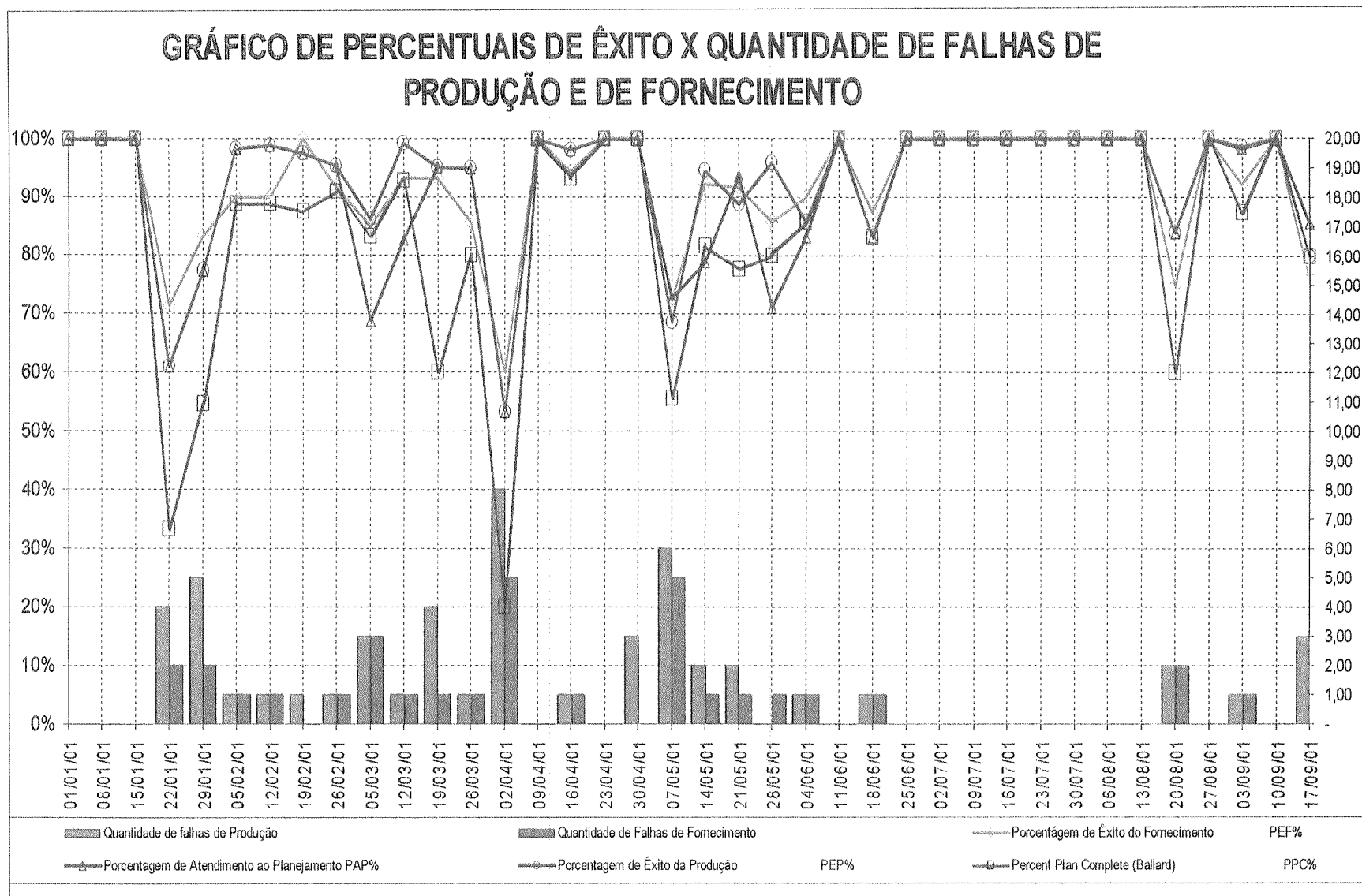


Figura 6.10: Gráfico de evolução dos percentuais de êxito (escala esquerda) relacionado com a ocorrência de falhas de produção e fornecimentos (escala direita), baseado nos dados coletados para obra “B

A partir do gráfico da Figura 6.10 pode-se constatar a relação direta entre os desvios de percentuais de êxito, e a ocorrência de falhas de produção e fornecimento.

Na semana de 22/01/01, em que estavam programados os inícios das atividades de revestimento interno, externo e gesso liso, houve uma queda geral nos índices devido a demora dos fornecedores de mão-de-obra em alocar completamente o efetivo combinado com a equipe técnica da obra.

O início do serviço de piso cerâmico, previsto para 05/03/01, não foi programado devido ao atraso no fechamento da compra dos pisos cerâmicos. Este fato ocasionou a queda do Percentual de Atendimento ao Planejamento, demonstrando mais uma vez a importância deste índice em identificar desvios em relação ao planejamento da obra, uma vez que os demais índices, por estarem relacionados a atividades já liberadas pelo Planejamento de Curto Prazo, não são capazes de identificar. No gráfico de percentuais de êxito, principalmente nas semanas: 12/03/01, 14/05/01 e 28/05/01, também é verificada esta importância.

Após a obra sofrer um re-planejamento em 20/06/01, devido à necessidade da empresa construtora em melhorar seu fluxo de desembolso, observa-se entre a semana 25/06/01 e 13/08/01, percentagens altas de êxito, demonstrando que um número reduzido de atividades, e a garantia da empresa em atender o novo fluxo de desembolso, influenciaram positivamente no êxito dos planejamentos de produção e fornecimentos.

Uma particularidade ocorreu na obra “B” na semana de 21/05/01, onde a Porcentagem de Atendimento ao Planejamento (PAP) ficou acima da Porcentagem de Êxito da Produção (PEP). Nesta semana algumas atividades não relacionadas ao Planejamento de Curto Prazo foram programadas porém não completadas, o que baixou a Porcentagem de Êxito da Produção (PEP), que leva em consideração o êxito da equipe da obra na produção de todas as atividades, diferentemente da Porcentagem de Atendimento ao Planejamento (PAP), que leva sem consideração o êxito sobre as atividades relacionadas ao Planejamento de Curto Prazo da obra.

Os índices de *Percent Plan Complete* (PPC), calculados para a obra “B”, assim como ocorre com a obra “A”, também mostram as distorções ocasionadas pelo fato deste índice desconsiderar o quanto foi executado de uma determinada atividade. Isso pode ser verificado principalmente nas semanas: 22/01/01, 29/01/01, 19/03/01, 26/03/01, 02/04/01, 07/05/01, 28/05/01, 20/08/01, e demonstra o quanto o índice de Porcentagem de Êxito da Produção (PEP), proposto neste trabalho, reflete melhor a realidade da produção.

A equipe técnica da obra “B”, assim como a da obra “A”, demonstrou descontentamento com o método de cálculo do PPC, salientando o problema da imagem errada que poderia ser transmitida ao restante da empresa, como sendo o maior problema. Curiosamente foi também levantado o fato da desmotivação da equipe de produção, diante da situação de cálculo, onde 99% de uma meta atingida é considerada como 0 (zero), segundo a equipe desta obra, “isto é injusto”.

A evolução do índice de Percentual de Êxito do Fornecimento (PEF), ao longo do período estudado, indicou se a obra estava melhorando ou piorando na capacidade de dar suporte à produção. Também se observou nesta obra que a queda deste índice impacta de forma diferente sobre o êxito da produção dependendo se o fornecimento que não ocorreu era essencial ou não para a produção da semana em questão. Nas semanas de 05/02/01, 12/02/01 e 12/03/01, por exemplo, a queda no percentual de êxito do fornecimento não se refletiu em queda do Percentual de Êxito da Produção (PEP).

Fica claro também para a obra “B”, a relação entre a ocorrência de falhas nos fornecimentos e produção planejados com os índices de PEF, PAP e PEP, verificando o impacto sobre os mesmos. Porém os tipos das razões pré-definidas que levaram ao não atendimento das metas programadas para o fornecimento e a produção, relativos à obra “B”, são a seguir planilhados e analisados.

Tabela 6.9: Dados referentes à razão de falhas na produção, coletados na obra “B” com emprego das planilhas desenvolvidas para Planejamento Semanal de Produção (PSP).

Semana	Razão da falha de produção						
	Condições climáticas	Equipamento danificado	Falha no planejamento da semana	M.O. Insuficiente	Material insuficiente	Não houve problema	Orientação Diretoria
01/jan/01	-	-	-	-	-	1	-
08/jan/01	-	-	-	-	-	1	-
15/jan/01	-	-	-	-	-	1	-
22/jan/01	-	-	-	1	-	2	-
29/jan/01	-	-	-	-	-	6	-
05/fev/01	-	-	-	1	-	8	-
12/fev/01	-	-	-	1	-	8	-
19/fev/01	1	-	-	-	-	7	-
26/fev/01	-	-	-	1	-	10	-
05/mar/01	-	-	-	-	-	15	-
12/mar/01	-	-	-	-	-	13	-
19/mar/01	-	-	3	1	-	6	-
26/mar/01	-	-	-	1	-	4	-
02/abr/01	-	-	-	-	-	2	-
09/abr/01	-	-	-	-	-	12	-
16/abr/01	-	-	-	1	-	14	-
23/abr/01	-	-	-	-	-	9	-
30/abr/01	-	-	-	3	-	7	-
07/mai/01	-	-	-	1	1	10	-
14/mai/01	-	-	-	1	1	9	-
21/mai/01	1	-	-	1	-	7	-
28/mai/01	-	-	-	-	-	4	-
04/jun/01	-	-	-	-	-	6	-
11/jun/01	-	-	-	-	-	4	-
18/jun/01	-	-	-	-	-	5	-
25/jun/01	-	-	-	-	-	5	-
02/jul/01	-	-	-	-	-	5	-
09/jul/01	-	-	-	-	-	3	-
16/jul/01	-	-	-	-	-	3	-
23/jul/01	-	-	-	-	-	3	-
30/jul/01	-	-	-	-	-	2	-
06/ago/01	-	-	-	-	-	3	-
13/ago/01	-	-	-	-	-	7	-
20/ago/01	-	-	-	1	-	3	-
27/ago/01	-	-	-	-	-	7	-
03/set/01	-	-	-	1	-	7	-
10/set/01	-	-	-	-	-	12	-
17/set/01	-	-	-	-	-	12	3

Tabela 6.9 (continuação): Dados referentes à razão de falhas na produção, coletados na obra “B” com emprego das planilhas desenvolvidas para Planejamento Semanal de Produção (PSP).

Semana	Razão da falha de produção							Quantidade de falhas de Produção
	Reprogramação da obra	Sem equipamento	Sem liberação da administração	Sem M.O.	Sem material	Serviço pré-requisito	Total de tarefas	
01/jan/01	-	-	-	-	-	-	1	-
08/jan/01	-	-	-	-	-	-	1	-
15/jan/01	-	-	-	-	-	-	1	-
22/jan/01	-	-	1	-	-	2	6	4
29/jan/01	-	-	-	2	-	3	11	5
05/fev/01	-	-	-	-	-	-	9	1
12/fev/01	-	-	-	-	-	-	9	1
19/fev/01	-	-	-	-	-	-	8	1
26/fev/01	-	-	-	-	-	-	11	1
05/mar/01	1	-	-	2	-	-	18	3
12/mar/01	-	-	-	1	-	-	14	1
19/mar/01	-	-	-	-	-	-	10	4
26/mar/01	-	-	-	-	-	-	5	1
02/abr/01	-	2	1	3	-	2	10	8
09/abr/01	-	-	-	-	-	-	12	-
16/abr/01	-	-	-	-	-	-	15	1
23/abr/01	-	-	-	-	-	-	9	-
30/abr/01	-	-	-	-	-	-	10	3
07/mai/01	-	-	-	2	-	2	16	6
14/mai/01	-	-	-	-	-	-	11	2
21/mai/01	-	-	-	-	-	-	9	2
28/mai/01	-	-	-	-	-	-	4	-
04/jun/01	-	-	-	1	-	-	7	1
11/jun/01	-	-	-	-	-	-	4	-
18/jun/01	-	-	-	1	-	-	6	1
25/jun/01	-	-	-	-	-	-	5	-
02/jul/01	-	-	-	-	-	-	5	-
09/jul/01	-	-	-	-	-	-	3	-
16/jul/01	-	-	-	-	-	-	3	-
23/jul/01	-	-	-	-	-	-	3	-
30/jul/01	-	-	-	-	-	-	2	-
06/ago/01	-	-	-	-	-	-	3	-
13/ago/01	-	-	-	-	-	-	7	-
20/ago/01	-	-	-	-	1	-	5	2
27/ago/01	-	-	-	-	-	-	7	-
03/set/01	-	-	-	-	-	-	8	1
10/set/01	-	-	-	-	-	-	12	-
17/set/01	-	-	-	-	-	-	15	3

Tabela 6.10: Síntese dos dados de razão de falhas de produção, referentes à obra “B”, agrupados por “Razão”.

Causa	Quant. Total	Responsável
Condições climáticas	2	Clima
Equipamento danificado	0	Equipamento
Falha no planejamento da semana	3	Engenharia
M.O. Insuficiente	15	Mão de obra
Material insuficiente	2	Material
Orientação Diretoria	3	Diretoria
Reprogramação da obra	1	Diretoria
Sem equipamento	2	Equipamento
Sem liberação da administração	2	Adm. Obra
Sem M.O.	12	Mão de obra
Sem material	1	Material
Serviço pré-requisito	9	Serv. Pré-requisito
Não houve problema	243	Não houve problema

Tabela 6.11: Síntese dos dados de razão de falhas de produção, referentes à obra “B”, agrupados por “Responsável”.

Responsável	Quant. Total
Clima	2
Equipamento	2
Engenharia	3
Mão de obra	27
Material	3
Diretoria	4
Adm. Da obra	2
Serv. Pré-requisito	9
Não houve problema	243

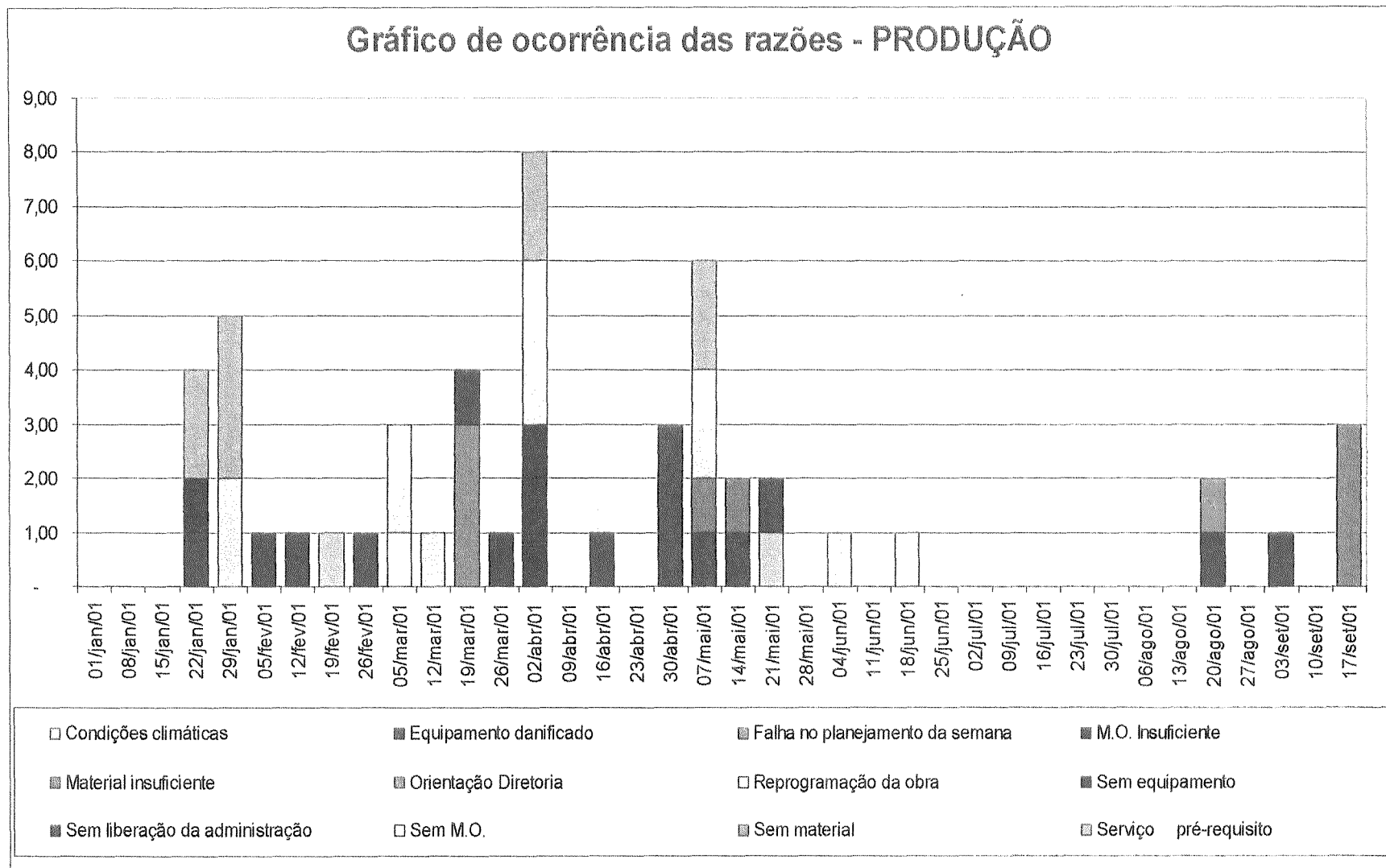


Figura 6.11: Gráfico de ocorrência das razões de falhas de produção baseado nos dados coletados para obra “B”.

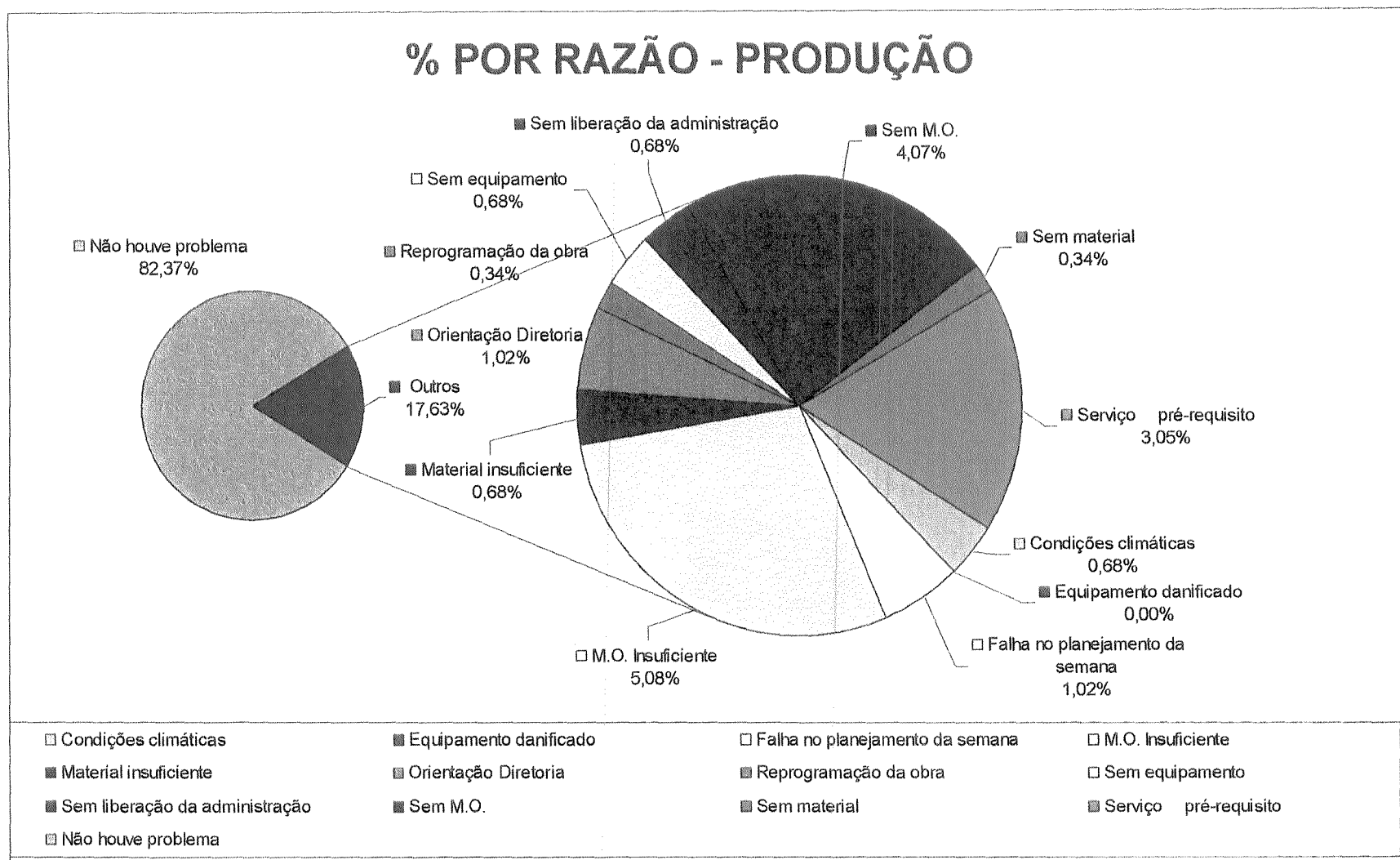


Figura 6.12: Gráfico de percentual de participação nas razões de falhas de produção baseada nos dados coletados para obra “B”, agrupados por “razão”.

% POR RESPONSÁVEL - PRODUÇÃO

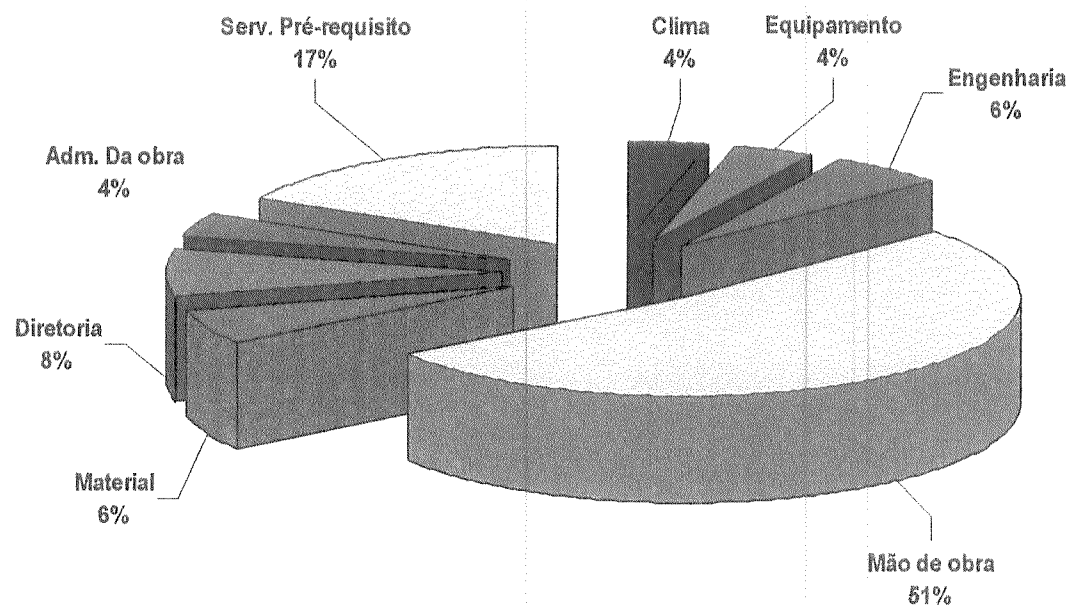


Figura 6.13: Gráfico de percentual de participação nas razões de falhas de produção baseado nos dados coletados para obra “B”, agrupados por “Responsável”.

Tabela 6.12: Dados referentes à razão de falhas nos fornecimentos, coletados na obra “B” com emprego das planilhas desenvolvidas para Planejamento Semanais de Fornecimento (PSF).

Semana	Razão da falha de fornecimento								
	Atrazo do Fornecedor de Materiais	Equipamento não entregue / mobilizado	Especificação errada no pedido	Falha de transporte externo	Falha de transporte interno	Falta de pedido de compra do Fornecedor	Falta de pedido de material	Falta documentação Fornecedor Equipamentos	Falta documentação Fornecedor Mão-de-obra
01/jan/01	-	-	-	-	-	-	-	-	-
08/jan/01	-	-	-	-	-	-	-	-	-
15/jan/01	-	-	-	-	-	-	-	-	-
22/jan/01	-	-	-	-	-	-	-	-	1
29/jan/01	-	-	-	-	-	-	-	-	-
05/fev/01	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12/fev/01	-	-	-	-	-	-	-	-	-
19/fev/01	-	-	-	-	-	-	-	-	-
26/fev/01	-	-	-	-	-	-	-	-	-
05/mar/01	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12/mar/01	-	-	-	-	-	-	-	-	-
19/mar/01	-	-	-	-	-	-	-	-	-
26/mar/01	-	-	-	-	-	-	-	-	-
02/abr/01	-	1	-	-	-	-	-	-	2
09/abr/01	-	-	-	-	-	-	-	-	-
16/abr/01	-	-	-	-	-	-	-	-	-
23/abr/01	-	-	-	-	-	-	-	-	-
30/abr/01	-	-	-	-	-	-	-	-	-
07/mai/01	-	-	-	-	1	-	-	-	1
14/mai/01	1	-	-	-	-	-	-	-	-
21/mai/01	-	-	-	-	-	-	-	-	-
28/mai/01	-	-	-	-	-	-	-	-	-
04/jun/01	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11/jun/01	-	-	-	-	-	-	-	-	-
18/jun/01	-	-	-	-	-	-	-	-	-
25/jun/01	-	-	-	-	-	-	-	-	-
02/jul/01	-	-	-	-	-	-	-	-	-
09/jul/01	-	-	-	-	-	-	-	-	-
16/jul/01	-	-	-	-	-	-	-	-	-
23/jul/01	-	-	-	-	-	-	-	-	-
30/jul/01	-	-	-	-	-	-	-	-	-
06/ago/01	-	-	-	-	-	-	-	-	-
13/ago/01	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20/ago/01	1	-	-	-	-	-	-	-	-
27/ago/01	-	-	-	-	-	-	-	-	-
03/set/01	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10/set/01	-	-	-	-	-	-	-	-	-
17/set/01	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Tabela 6.12 (continuação): Dados referentes à razão de falhas nos fornecimentos, coletados na obra “B” com emprego das planilhas desenvolvidas para Planejamento Semanais de Fornecimento (PSF).

Semana	Razão da falha de fornecimento								Quantidade de Falhas de Fornecimento
	Mão-de-obra insuficiente	Material comprado diferente do pedido	Material entregue fora de especificação	Não houve problema	Reprogramação de obra	Sem liberação da diretoria	Solicitação fora de prazo	Total de Fornecimentos	
01/jan/01	-	-	-	2,00	-	-	-	2,00	-
08/jan/01	-	-	-	1,00	-	-	-	1,00	-
15/jan/01	-	-	-	1,00	-	-	-	1,00	-
22/jan/01	1,00	-	-	5,00	-	-	-	7,00	2,00
29/jan/01	2,00	-	-	10,00	-	-	-	12,00	2,00
05/fev/01	1,00	-	-	9,00	-	-	-	10,00	1,00
12/fev/01	1,00	-	-	9,00	-	-	-	10,00	1,00
19/fev/01	-	-	-	9,00	-	-	-	9,00	-
26/fev/01	1,00	-	-	11,00	-	-	-	12,00	1,00
05/mar/01	2,00	-	-	17,00	1,00	-	-	20,00	3,00
12/mar/01	1,00	-	-	14,00	-	-	-	15,00	1,00
19/mar/01	1,00	-	-	14,00	-	-	-	15,00	1,00
26/mar/01	1,00	-	-	6,00	-	-	-	7,00	1,00
02/abr/01	2,00	-	-	10,00	-	-	-	15,00	5,00
09/abr/01	-	-	-	16,00	-	-	-	16,00	-
16/abr/01	1,00	-	-	18,00	-	-	-	19,00	1,00
23/abr/01	-	-	-	12,00	-	-	-	12,00	-
30/abr/01	-	-	-	9,00	-	-	-	9,00	-
07/mai/01	2,00	-	-	13,00	-	1,00	-	18,00	5,00
14/mai/01	-	-	-	12,00	-	-	-	13,00	1,00
21/mai/01	1,00	-	-	11,00	-	-	-	12,00	1,00
28/mai/01	1,00	-	-	6,00	-	-	-	7,00	1,00
04/jun/01	1,00	-	-	9,00	-	-	-	10,00	1,00
11/jun/01	-	-	-	7,00	-	-	-	7,00	-
18/jun/01	1,00	-	-	7,00	-	-	-	8,00	1,00
25/jun/01	-	-	-	7,00	-	-	-	7,00	-
02/jul/01	-	-	-	7,00	-	-	-	7,00	-
09/jul/01	-	-	-	5,00	-	-	-	5,00	-
16/jul/01	-	-	-	5,00	-	-	-	5,00	-
23/jul/01	-	-	-	3,00	-	-	-	3,00	-
30/jul/01	-	-	-	3,00	-	-	-	3,00	-
06/ago/01	-	-	-	5,00	-	-	-	5,00	-
13/ago/01	-	-	-	12,00	-	-	-	12,00	-
20/ago/01	1,00	-	-	6,00	-	-	-	8,00	2,00
27/ago/01	-	-	-	12,00	-	-	-	12,00	-
03/set/01	1,00	-	-	12,00	-	-	-	13,00	1,00
10/set/01	-	-	-	15,00	-	-	-	15,00	-
17/set/01	-	-	-	16,00	1,00	3,00	-	20,00	4,00

Tabela 6.13: Resumo dos dados de razão de falhas nos fornecimentos, referentes à obra “B”, agrupados por “Razão”.

Causa	Quant. Total	Responsável
Não houve problema	346	
Mão-de-obra insuficiente	22	Fornece. M.O.
Reprogramação de obra	2	Diretoria
Atrazo do Fornecedor de Materiais	2	Fornece. Mat.
Falha de transporte interno	1	Dep. Suprimento
Sem liberação da diretoria	4	Diretoria
Falta de pedido de compra do Fornecimento	0	Dep. Suprimento
Falta documentação Fornecedor Mão-de-obra	4	Fornece. M.O.
Equipamento não entregue / mobilizado	1	Fornece. Equip.
Falta de pedido de material	0	Dep. de obras
Material entregue fora de especificação	0	Fornece. Mat.
Solicitação fora de prazo	0	Dep. de obras
Especificação errada no pedido	0	Dep. de obras
Falha de transporte externo	0	Fornece. Mat.
Falta documentação Fornecedor Equipamentos	0	Fornece. Equip.
Material comprado diferente do pedido	0	Dep. Suprimento

Tabela 6.14: Resumo dos dados de razão de falhas nos fornecimentos, referentes à obra “B”, agrupados por “Responsável”.

Responsável	Quant. Total
Dep. de obras	0
Diretoria	6
Fornece. Mat.	2
Dep. Suprimento	1
Fornece. M.O.	26
Fornece. Equip.	1
Não houve problema	346

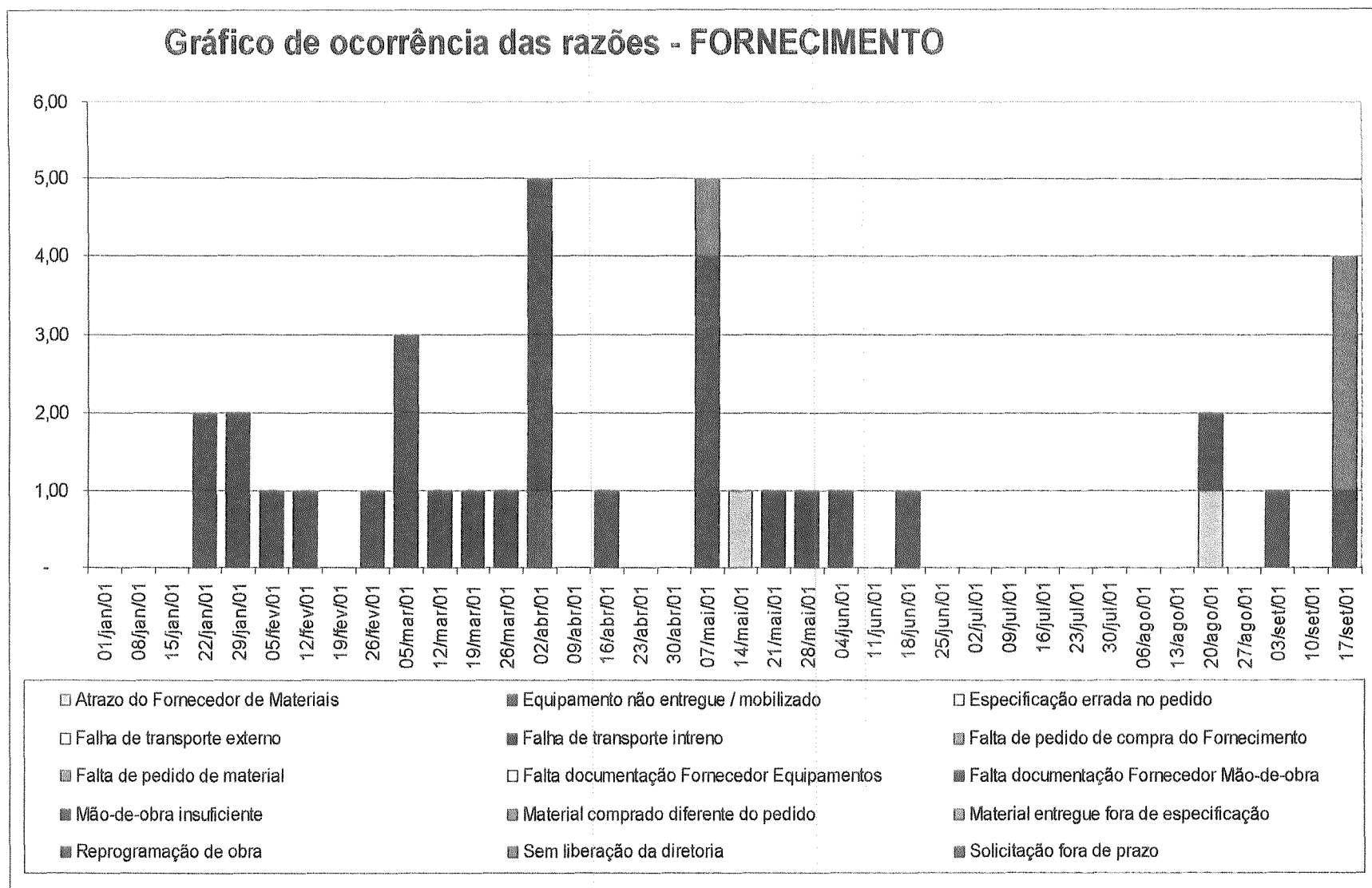


Figura 6.14: Gráfico de ocorrência das razões de falhas de fornecimento baseado nos dados coletados para obra “B”.

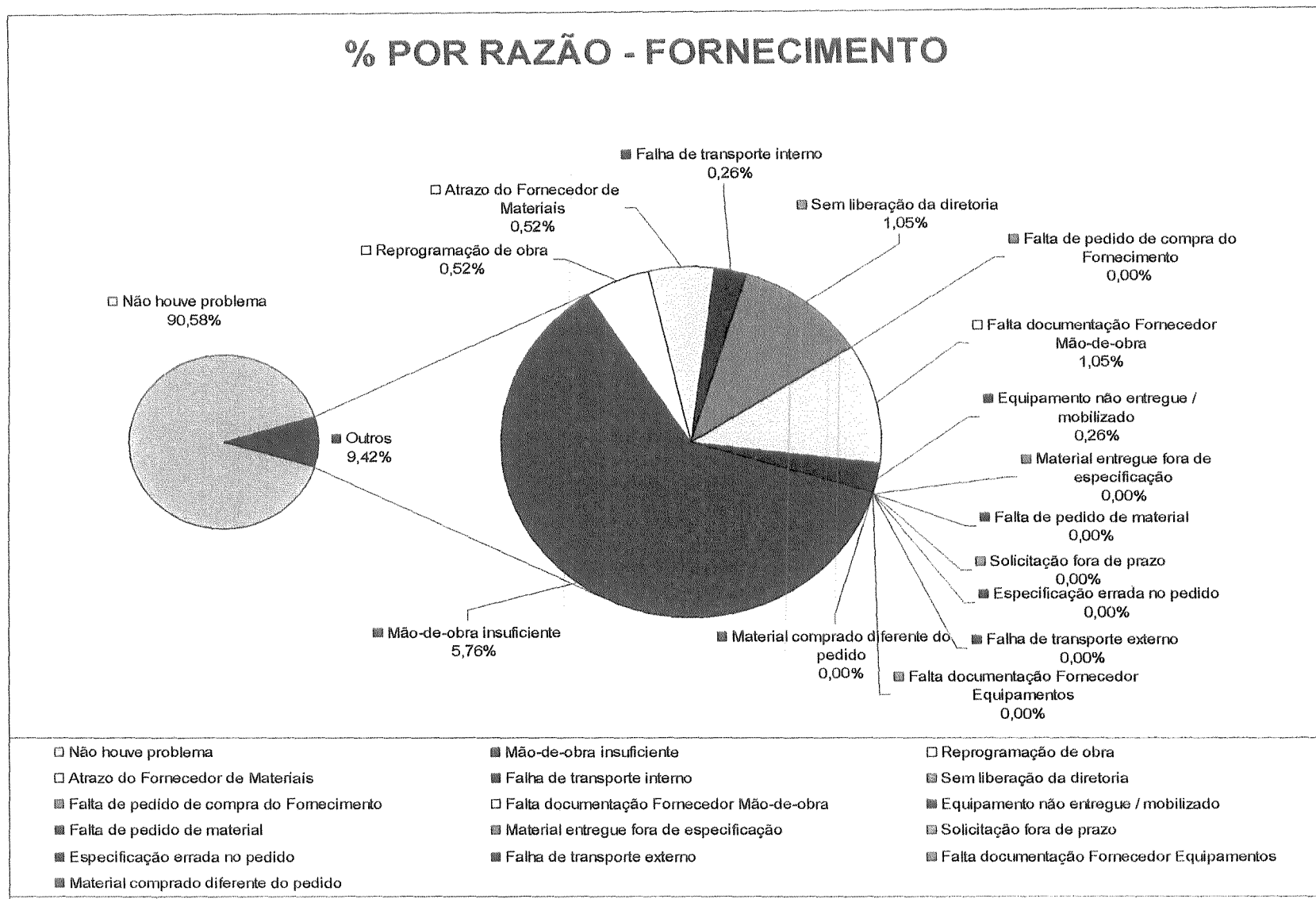


Figura 6.15: Gráfico de percentual de participação nas razões de falhas de fornecimento baseado nos dados coletados para obra “B”, agrupados por “razão”.

% POR RESPONSÁVEL - FORNECIMENTO

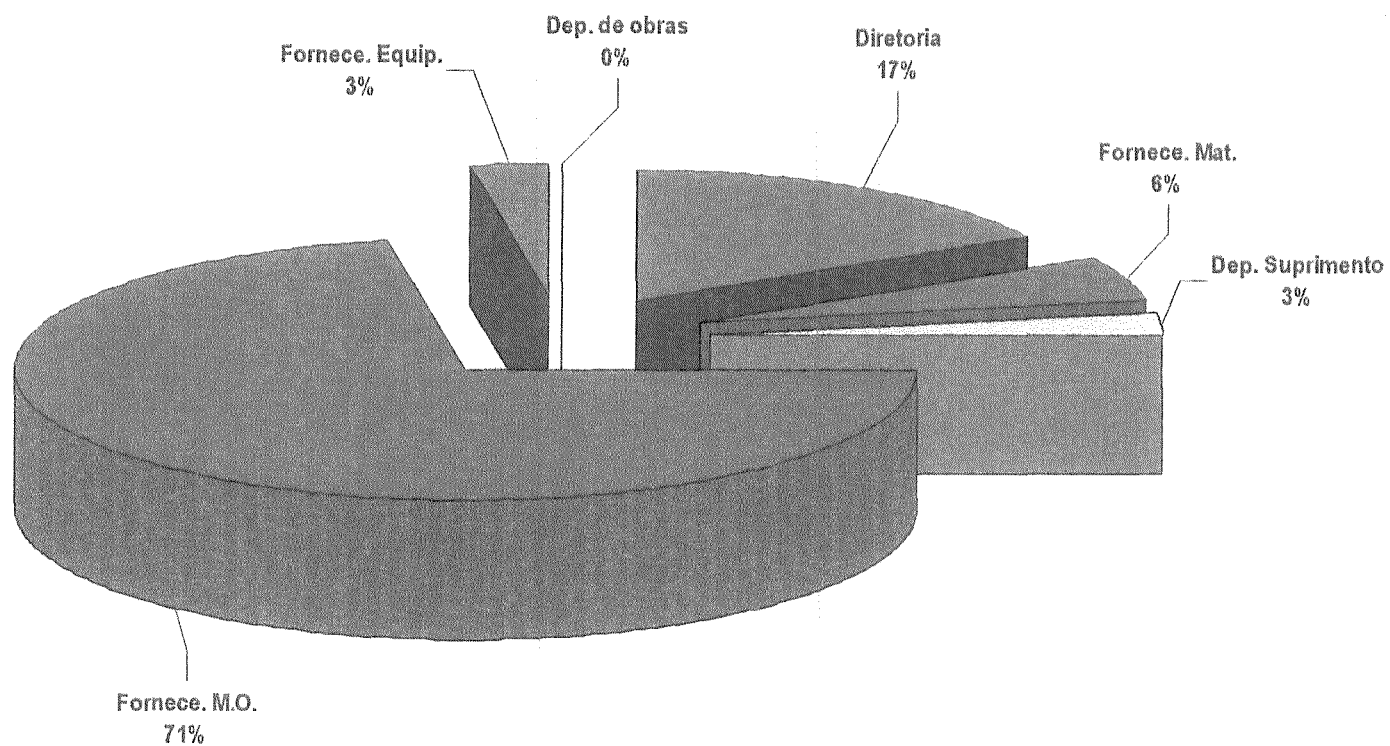


Figura 6.16: Gráfico de percentual de participação nas razões de falhas de fornecimento baseado nos dados coletados para obra “B”, agrupados por “Responsável”.

A análise dos gráficos elaborados tanto para a produção quanto para os fornecimentos relativos à obra “B” demonstrou mais uma vez a eficiência do método proposto nesta pesquisa, uma vez que o emprego de tipos pré-estabelecidos de “razão”, relacionado com um departamento responsável, facilitou a análise dos dados, possibilitando verificar com maior clareza sobre qual departamento incide a maior parte dos problemas.

No caso da obra “B”, verificou-se que a razão responsável pela maior parte dos problemas relacionados ao êxito da produção foi a “Mão-de-obra insuficiente”, razão esta de responsabilidade dos fornecedores de mão-de-obra.

Com relação aos problemas ocorridos com os fornecimentos, verificou-se novamente que a “mão de obra insuficiente” foi a razão com maior recorrência, cuja responsabilidade recai sobre o fornecedor de mão de obra uma vez que nesta obra a mão de obra é terceirizada (empreiteiros contratados).

Chama a atenção nesta obra a grande abrangência do problema com o fornecimento de mão de obra, que neste caso, foi responsável por mais da metade tanto dos problemas de produção (51%), quanto de fornecimento (71%). Discutindo este fato em reunião com a equipe técnica da obra, este problema foi atribuído entre outros fatores: à alta rotatividade dos empregados dos fornecedores de mão de obra, à inexistência de contratos para fornecimento de mão de obra bem definidos e principalmente à falta de preparo destes tipos de fornecedores em se programar. Na obra “B”, assim como na obra “A”, a figura do “Gato”, como maioria dos fornecedores de mão-de-obra, contribui de forma prejudicial aos percentuais de êxito.

Os gráficos (Figuras 6.11 a 6.16) também possibilitaram mostrar a grande influência sobre a obra, das atitudes provenientes da diretoria da empresa, tais quais: demora em liberar uma compra ou contratação, solicitação de reprogramação da obra para adequação de fluxo de desembolsos com as receitas da obra, ou até mesmo uma simples orientação. Em reunião com a diretoria da empresa que executou a obra “B”, foi levantado que o tipo de tomada de recursos financeiros, cooperativa auto-financiada, refletiu sobre a obra “B” um cenário de incerteza de

receitas, devido principalmente à flutuação no nível de inadimplência dos cooperativados. Mesmo problema observado na obra “A”.

6.3. Resultados obtidos na obra “C”

Como principais características da obra “C”, pode-se destacar:

- **Tipo:** Condomínio Residencial composto por 04 Edifícios;
- **Apartamentos:** todos de 3 Dormitórios sendo uma suíte, 2 Banheiros sendo um da suíte e outro social, Cozinha, Área de serviço, Sala e Sacada. ~58,00 m²;
- **Pavimentos:** 13 pavimentos (12 tipos + 1 térreo);
- **Unidades:** 50 apartamentos por edifício (4 por pavimento + 2 no térreo), totalizando 200 unidades;
- **Estrutura:** Convencional em concreto armado sobre fundação executada com blocos apoiado sobre tubulões;
- **Acabamentos:** Emboço em camada única nas áreas úmidas, gesso liso nas áreas secas e tetos, piso cerâmico somente nas áreas úmidas e azulejo somente no Box do banheiro;
- **Equipamento de transporte de carga:** Grua e elevador misto (transporte de pessoal e carga);
- **Mão-de-obra:** terceirizada sendo somente a administração do empreendimento a cargo da empresa construtora.
- **Fonte de recursos financeiros:** Financiamento de Banco;
- **Ritmo da obra:** acelerado.
- **Localização:** Campinas /SP.

Também para esta obra a implantação das planilhas e o preenchimento com os dados coletados durante o período de 01/01/2001 à 23/09/2001, ficou a cargo do engenheiro da obra assistido por técnico em edificações devidamente treinado.

A fim de se definir a estratégia de produção deste empreendimento e atender aos pré-requisitos para os demais níveis de planejamento, ou seja, planejamento de curto prazo e planejamentos semanais, o planejamento de longo prazo referente à obra “C” foi completado, revisado e transferido para meio eletrônico, passando a conter todas as atividades necessárias à conclusão da obra organizadas de forma lógica.

Durante o período de estudo, a obra “C” previa a execução dos quatro edifícios, um já em andamento e os outros três a iniciar, denominados respectivamente “Bloco 01”, “Bloco 02”, “Bloco 03” e “Bloco 04”, com previsão de execução das atividades conforme o Planejamento de Longo Prazo ilustrado na Figura 6.3. É importante salientar que a obra sofreu re-planejamentos, de forma a corrigir desvios e se adequar às necessidades da empresa construtora executora desta obra, sendo assim, a Figura 6.3 apresenta o planejamento de longo prazo considerado no início dos estudos.

Dentro da estratégia de execução deste empreendimento foi previsto o início dos serviços de fundação do “Bloco 02”, para pouco tempo antes do final da execução da estrutura tipo do “Bloco 01”, de forma que a fundação do “Bloco 02” estivesse totalmente completa e pronta para se proceder com a execução da estrutura exatamente na mesma data de término da estrutura do “Bloco 01”. Desta forma, a mesma equipe teria continuidade na execução deste serviço entre os blocos. Esta mesma situação é válida para os demais blocos.

Também analisando o planejamento de longo prazo ilustrado na Figura 6.3 observa-se que, devido ao ritmo acelerado desta obra, ocorre uma busca pelo início das atividades o mais cedo possível. Fato este característico de obras com financiamento bancário.

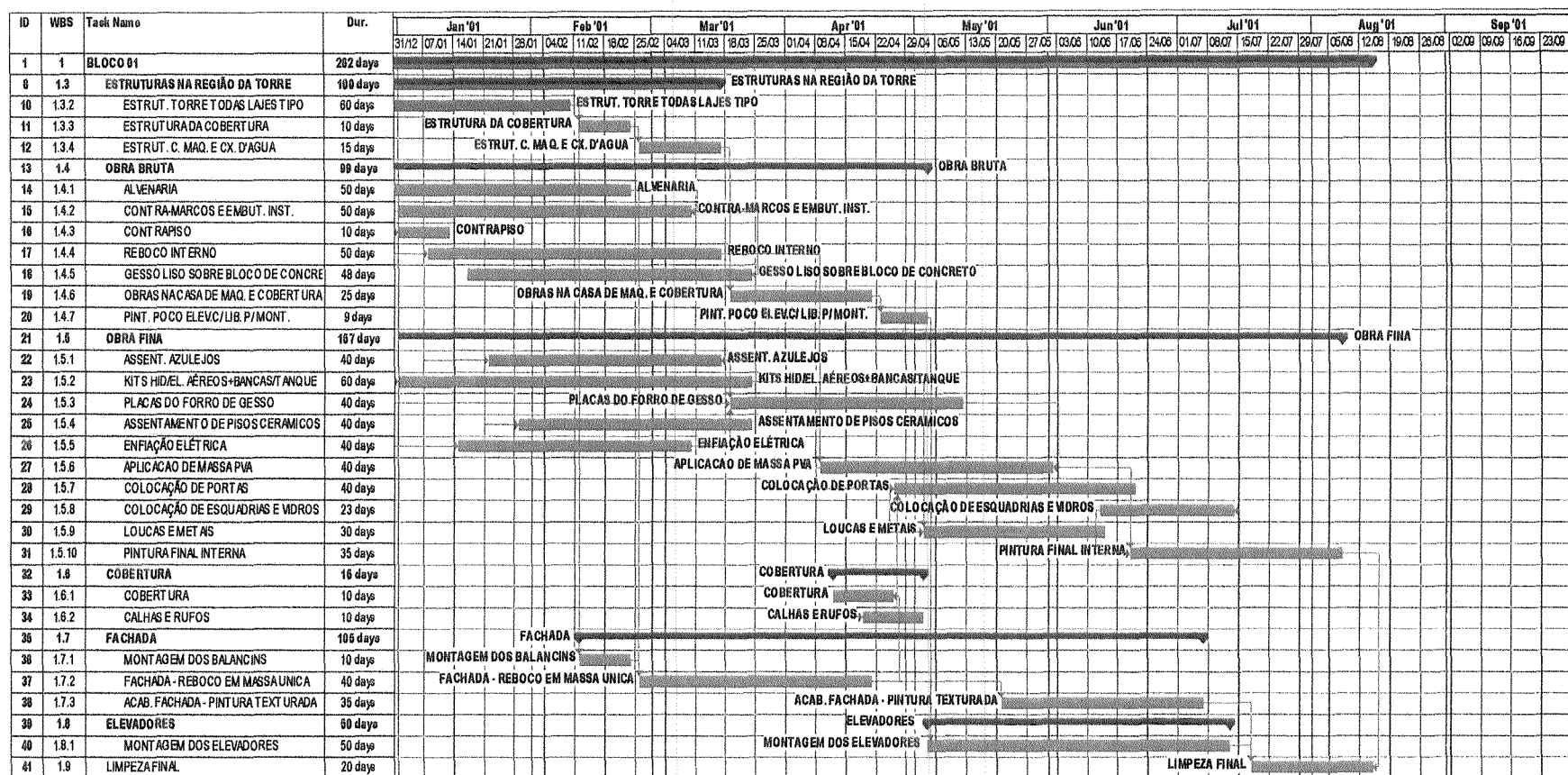


Figura 6.17: Planejamento de longo prazo referente ao “Bloco 01” da obra “C” para o período de 01/01/01 a 23/09/01.

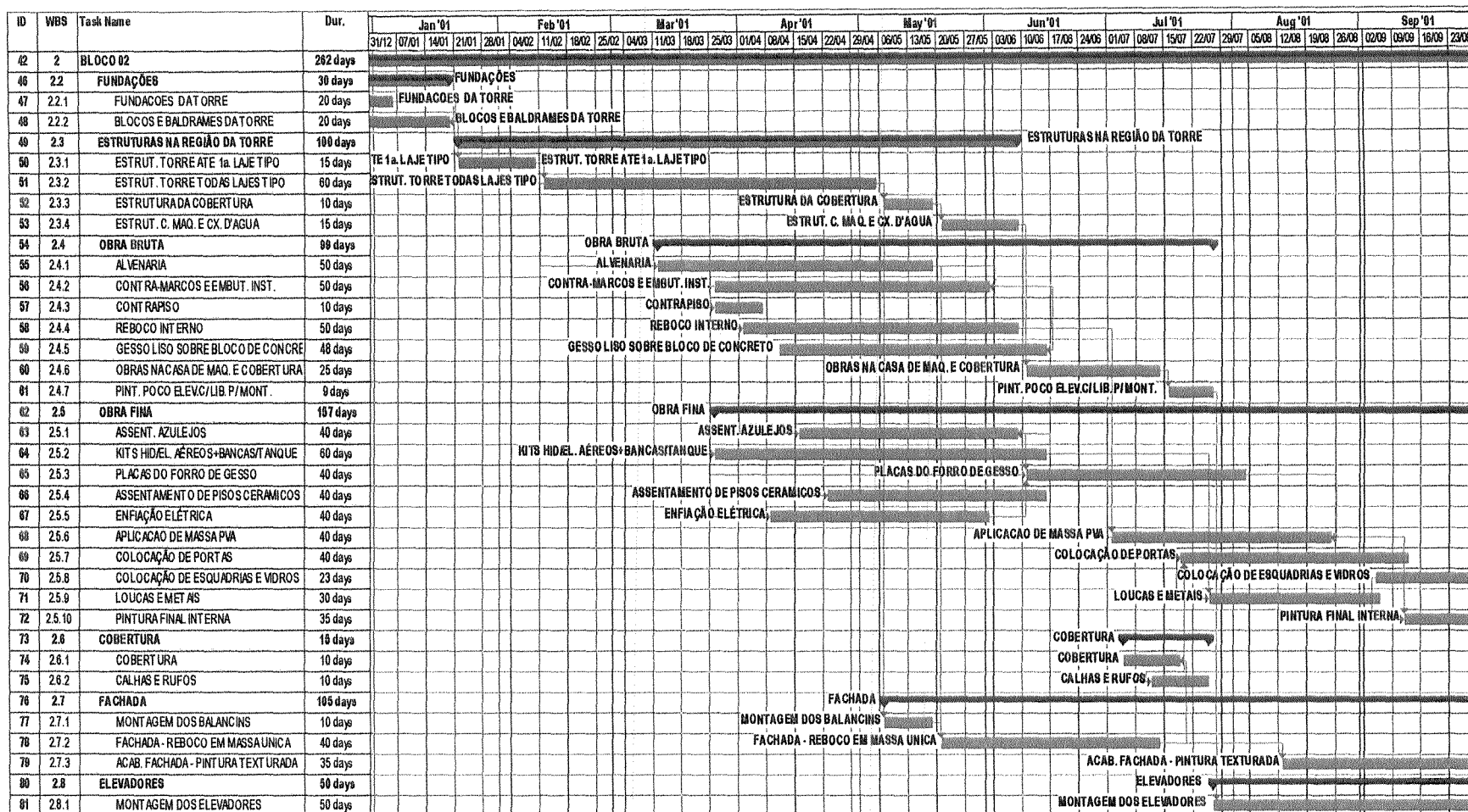


Figura 6.17 (continuação): Planejamento de longo prazo referente ao “Bloco 02” da obra “C” para o período de 01/01/01 a

23/09/01.

ID	WBS	Task Name	Dur.	Timeline																																							
				Jan '01				Feb '01				Mar '01				Apr '01				May '01				Jun '01				Jul '01				Aug '01				Sep '01							
				31/12	07/01	14/01	21/01	28/01	04/02	11/02	18/02	25/02	04/03	11/03	18/03	25/03	01/04	08/04	15/04	22/04	29/04	06/05	13/05	20/05	27/05	03/06	10/06	17/06	24/06	01/07	08/07	15/07	22/07	29/07	05/08	12/08	19/08	26/08	02/09	09/09	16/09	23/09	30/09
83	3	BL.OCO 03	262 days																																								
84	3.1	IMPLANTAÇÃO DO CANTERO	25 days																																								
85	3.1.1	SV. PRELIM. (ESCAV. CANT.)	20 days																																								
86	3.1.2	GABARITOS E LOCAÇÃO DA OBRA	5 days																																								
87	3.2	FUNDAÇÕES	30 days																																								
88	3.2.1	FUNDAÇÕES DA TORRE	20 days																																								
89	3.2.2	BLOCOS E BALDRAMES DA TORRE	20 days																																								
90	3.3	ESTRUTURAS NA REGIÃO DA TORRE	100 days																																								
91	3.3.1	ESTRUT. TORRE ATÉ 1ª LAJE TIPO	15 days																																								
92	3.3.2	ESTRUT. TORRE TODAS LAJES TIPO	60 days																																								
93	3.3.3	ESTRUTURA DA COBERTURA	10 days																																								
94	3.3.4	ESTRUT. C. MAQ. E CX. D'ÁGUA	15 days																																								
95	3.4	OBRA BRUTA	99 days																																								
96	3.4.1	ALVENARIA	50 days																																								
97	3.4.2	CONTRA-MARCOS E EMBUT. INST.	50 days																																								
98	3.4.3	CONTRAPISO	10 days																																								
99	3.4.4	REBOCO INTERNO	50 days																																								
100	3.4.5	GESSO LISO SOBRE BLOCO DE CONCRETO	48 days																																								
101	3.4.6	OBRAS NA CASA DE MAQ. E COBERTURA	25 days																																								
102	3.5	OBRA FINA	157 days																																								
103	3.5.1	ASSENT. AZULEJOS	40 days																																								
104	3.5.2	KITS HIDR. AÉREOS+BANCAS/TANQUE	60 days																																								
105	3.5.3	PLACAS DO FORRO DE GESSO	40 days																																								
106	3.5.4	ASSENTAMENTO DE PISOS CERÂMICOS	40 days																																								
107	3.5.5	ENFIAÇÃO ELÉTRICA	40 days																																								
108	3.7	FACHADA	105 days																																								
109	3.7.1	MONTAGEM DOS BALANÇINS	10 days																																								
110	3.7.2	FACHADA - REBOCO EM MASSA ÚNICA	40 days																																								

Figura 6.17 (continuação): Planejamento de longo prazo referente ao “Bloco 03” da obra “C” para o período de 01/01/01 a 23/09/01.

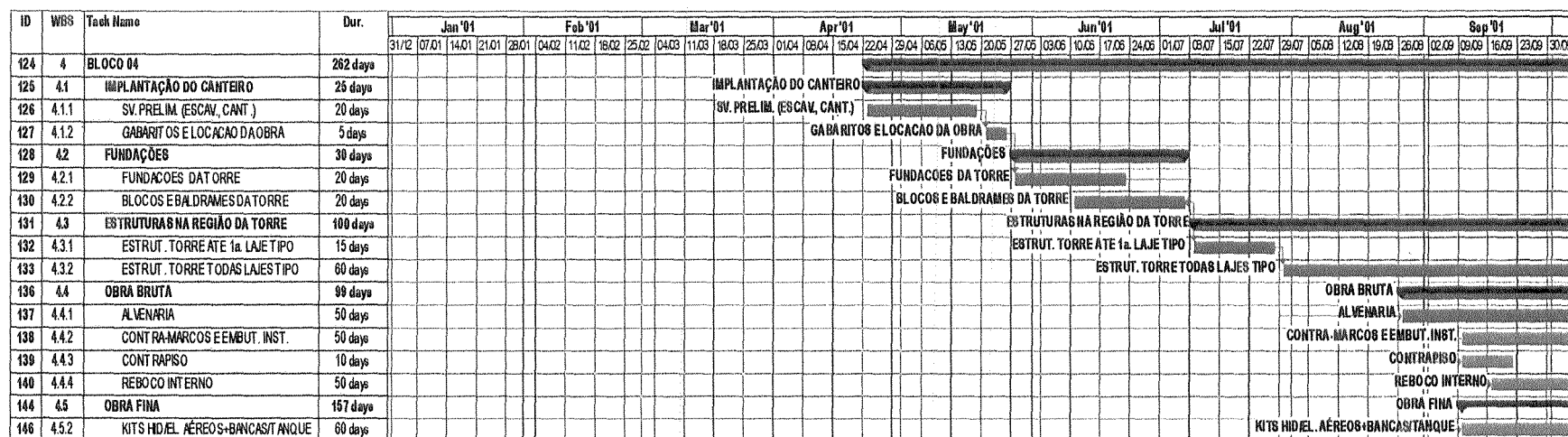


Figura 6.17 (continuação): Planejamento de longo prazo referente ao “Bloco 04” da obra “C” para o período de 01/01/01 a 23/09/01.

Os dados a seguir são provenientes da implantação das planilhas para controle da produção e dos fornecimentos na obra “C”, sendo que os mesmos foram planilhados e analisados como se segue:

Tabela 6.15: Resumo dos dados coletados na obra “C” com emprego das planilhas desenvolvidas para Planejamento de Curto Prazo e Planejamentos semanais de Produção e Fornecimentos.

		Semana			
		01/01/01	08/01/01	15/01/01	22/01/01
Planejamento de Curto Prazo (PCP)					
Quantidade total de atividades	P1	7,00	7,00	8,00	9,00
Quantidade de atividades liberadas	P2	7,00	7,00	8,00	9,00
Quantidade de atividades prorrogadas		-	-	-	-
Planejamento Semanal de Produção (PSP)					
Quantidade total de atividades	T1	15,00	16,00	8,00	31,00
Quantidade de atividades previstas no PCP	Q1	15,00	16,00	8,00	31,00
Somatória das porcentagens executadas de todas as atividades	$\sum_{n=1}^{T1} \frac{R2n}{R1n}$	1500%	1330%	790%	2398%
Somatória das porcentagens executadas das atividades previstas no PCP	$\sum_{n=1}^{Q1} \frac{R2n}{R1n}$	1500%	1330%	790%	2398%
Quantidade de atividades concluídas 100%		15,00	12,00	6,00	19,00
Planejamento Semanal de Fornecimento (PSF)					
Quantidade total de fornecimentos	F1	21,00	18,00	9,00	36,00
Quantidade de fornecimentos com êxito	F2	21,00	17,00	8,00	30,00
Quantidade de fornecimentos sem êxito		-	1,00	1,00	6,00
Porcentagem de Atendimento ao Planejamento PAP%		100%	83%	99%	77%
Porcentagem de Êxito da Produção PEP%		100%	83%	99%	77%
Porcentagem de Êxito do Fornecimento PEF%		100%	94%	89%	83%
Percent Plan Complete (Ballard) PPC%		100%	75%	75%	61%

Tabela 6.15 (continuação): Síntese dos dados coletados na obra “C” com emprego das planilhas desenvolvidas para Planejamento de Curto Prazo e Planejamentos semanais de Produção e Fornecimentos.

		Semana			
		29/01/01	05/02/01	12/02/01	19/02/01
Planejamento de Curto Prazo (PCP)					
Quantidade total de atividades	P1	11,00	11,00	13,00	12,00
Quantidade de atividades liberadas	P2	10,00	11,00	10,00	10,00
Quantidade de atividades prorrogadas		1,00	-	3,00	2,00
Planejamento Semanal de Produção (PSP)					
Quantidade total de atividades	T1	46,00	23,00	23,00	27,00
Quantidade de atividades previstas no PCP	Q1	46,00	23,00	23,00	21,00
Somatória das porcentagens executadas de todas as atividades	$\sum_{n=1}^{T1} \frac{R2n}{R1n}$	3840%	1895%	2290%	2670%
Somatória das porcentagens executadas das atividades previstas no PCP	$\sum_{n=1}^{Q1} \frac{R2n}{R1n}$	3840%	1895%	2290%	2070%
Quantidade de atividades concluídas 100%		27,00	15,00	21,00	24,00
Planejamento Semanal de Fornecimento (PSF)					
Quantidade total de fornecimentos	F1	51,00	35,00	40,00	43,00
Quantidade de fornecimentos com êxito	F2	45,00	28,00	39,00	40,00
Quantidade de fornecimentos sem êxito		6,00	7,00	1,00	3,00
Porcentagem de Atendimento ao Planejamento PAP%		76%	82%	77%	82%
Porcentagem de Êxito da Produção PEP%		83%	82%	100%	99%
Porcentagem de Êxito do Fornecimento PEF%		88%	80%	98%	93%
Percent Plan Complete (Ballard) PPC%		59%	65%	91%	89%

Tabela 6.15 (continuação): Síntese dos dados coletados na obra “C” com emprego das planilhas desenvolvidas para Planejamento de Curto Prazo e Planejamentos semanais de Produção e Fornecimentos.

		Semana			
		26/02/01	05/03/01	12/03/01	19/03/01
Planejamento de Curto Prazo (PCP)					
Quantidade total de atividades	P1	12,00	11,00	10,00	10,00
Quantidade de atividades liberadas	P2	12,00	11,00	7,00	7,00
Quantidade de atividades prorrogadas		-	-	3,00	3,00
Planejamento Semanal de Produção (PSP)					
Quantidade total de atividades	T1	43,00	48,00	67,00	55,00
Quantidade de atividades previstas no PCP	Q1	40,00	45,00	67,00	55,00
Somatória das porcentagens executadas de todas as atividades	$\sum_{n=1}^{T1} \frac{R2n}{R1n}$	4200%	3820%	5950%	5470%
Somatória das porcentagens executadas das atividades previstas no PCP	$\sum_{n=1}^{Q1} \frac{R2n}{R1n}$	3900%	3820%	5950%	5470%
Quantidade de atividades concluídas 100%		42,00	38,00	58,00	52,00
Planejamento Semanal de Fornecimento (PSF)					
Quantidade total de fornecimentos	F1	55,00	68,00	75,00	61,00
Quantidade de fornecimentos com êxito	F2	54,00	52,00	66,00	57,00
Quantidade de fornecimentos sem êxito		1,00	1,00	9,00	1,00
Porcentagem de Atendimento ao Planejamento PAP%		98%	85%	62%	70%
Porcentagem de Êxito da Produção PEP%		98%	80%	89%	99%
Porcentagem de Êxito do Fornecimento PEF%		98%	76%	88%	93%
Percent Plan Complete (Ballard) PPC%		98%	79%	87%	95%

Tabela 6.15 (continuação): Síntese dos dados coletados na obra “C” com emprego das planilhas desenvolvidas para Planejamento de Curto Prazo e Planejamentos semanais de Produção e Fornecimentos.

		Semana			
		26/03/01	02/04/01	09/04/01	16/04/01
Planejamento de Curto Prazo (PCP)					
Quantidade total de atividades	P1	10,00	10,00	13,00	15,00
Quantidade de atividades liberadas	P2	10,00	10,00	13,00	15,00
Quantidade de atividades prorrogadas		-	-	-	-
Planejamento Semanal de Produção (PSP)					
Quantidade total de atividades	T1	44,00	28,00	44,00	41,00
Quantidade de atividades previstas no PCP	Q1	44,00	28,00	44,00	40,00
Somatória das porcentagens executadas de todas as atividades	$\sum_{n=1}^{T1} \frac{R2n}{R1n}$	4256%	2725%	2971%	4100%
Somatória das porcentagens executadas das atividades previstas no PCP	$\sum_{n=1}^{Q1} \frac{R2n}{R1n}$	4256%	2725%	2971%	4000%
Quantidade de atividades concluídas 100%		32,00	25,00	18,00	41,00
Planejamento Semanal de Fornecimento (PSF)					
Quantidade total de fornecimentos	F1	62,00	37,00	62,00	56,00
Quantidade de fornecimentos com êxito	F2	59,00	34,00	43,00	55,00
Quantidade de fornecimentos sem êxito		3,00	3,00	19,00	1,00
Porcentagem de Atendimento ao Planejamento PAP%		97%	97%	68%	100%
Porcentagem de Êxito da Produção PEP%		97%	97%	68%	100%
Porcentagem de Êxito do Fornecimento PEF%		95%	92%	69%	98%
Percent Plan Complete (Ballard) PPC%		73%	89%	41%	100%

Tabela 6.15 (continuação): Síntese dos dados coletados na obra “C” com emprego das planilhas desenvolvidas para Planejamento de Curto Prazo e Planejamentos semanais de Produção e Fornecimentos.

		Semana			
		23/04/01	30/04/01	07/05/01	14/05/01
Planejamento de Curto Prazo (PCP)					
Quantidade total de atividades	P1	17,00	18,00	17,00	16,00
Quantidade de atividades liberadas	P2	15,00	16,00	14,00	14,00
Quantidade de atividades prorrogadas		2,00	2,00	3,00	2,00
Planejamento Semanal de Produção (PSP)					
Quantidade total de atividades	T1	59,00	41,00	35,00	64,00
Quantidade de atividades previstas no PCP	Q1	59,00	41,00	32,00	61,00
Somatória das porcentagens executadas de todas as atividades	$\sum_{n=1}^{T1} \frac{R2n}{R1n}$	5810%	4100%	3420%	4235%
Somatória das porcentagens executadas das atividades previstas no PCP	$\sum_{n=1}^{Q1} \frac{R2n}{R1n}$	5810%	4100%	3120%	4235%
Quantidade de atividades concluídas 100%		56,00	41,00	31,00	34,00
Planejamento Semanal de Fornecimento (PSF)					
Quantidade total de fornecimentos	F1	71,00	55,00	45,00	66,00
Quantidade de fornecimentos com êxito	F2	66,00	53,00	44,00	47,00
Quantidade de fornecimentos sem êxito		5,00	2,00	1,00	19,00
Porcentagem de Atendimento ao Planejamento PAP%		87%	89%	80%	61%
Porcentagem de Êxito da Produção PEP%		98%	100%	98%	66%
Porcentagem de Êxito do Fornecimento PEF%		93%	96%	98%	71%
Percent Plan Complete (Ballard) PPC%		95%	100%	89%	53%

Tabela 6.15 (continuação): Síntese dos dados coletados na obra “C” com emprego das planilhas desenvolvidas para Planejamento de Curto Prazo e Planejamentos semanais de Produção e Fornecimentos.

		Semana			
		21/05/01	28/05/01	04/06/01	11/06/01
Planejamento de Curto Prazo (PCP)					
Quantidade total de atividades	P1	16,00	16,00	14,00	15,00
Quantidade de atividades liberadas	P2	13,00	13,00	11,00	14,00
Quantidade de atividades prorrogadas		3,00	3,00	3,00	1,00
Planejamento Semanal de Produção (PSP)					
Quantidade total de atividades	T1	43,00	38,00	20,00	26,00
Quantidade de atividades previstas no PCP	Q1	43,00	35,00	17,00	21,00
Somatória das porcentagens executadas de todas as atividades	$\sum_{n=1}^{T1} \frac{R2n}{R1n}$	3620%	3470%	1940%	2220%
Somatória das porcentagens executadas das atividades previstas no PCP	$\sum_{n=1}^{Q1} \frac{R2n}{R1n}$	3620%	3320%	1640%	1750%
Quantidade de atividades concluídas 100%		32,00	30,00	17,00	20,00
Planejamento Semanal de Fornecimento (PSF)					
Quantidade total de fornecimentos	F1	51,00	49,00	29,00	36,00
Quantidade de fornecimentos com êxito	F2	42,00	45,00	26,00	31,00
Quantidade de fornecimentos sem êxito		9,00	4,00	3,00	5,00
Porcentagem de Atendimento ao Planejamento PAP%		68%	77%	76%	78%
Porcentagem de Êxito da Produção PEP%		84%	91%	97%	85%
Porcentagem de Êxito do Fornecimento PEF%		82%	92%	90%	86%
Percent Plan Complete (Ballard) PPC%		74%	79%	85%	77%

Tabela 6.15 (continuação): Síntese dos dados coletados na obra “C” com emprego das planilhas desenvolvidas para Planejamento de Curto Prazo e Planejamentos semanais de Produção e Fornecimentos

		Semana			
		18/06/01	25/06/01	02/07/01	09/07/01
Planejamento de Curto Prazo (PCP)					
Quantidade total de atividades	P1	15,00	14,00	17,00	18,00
Quantidade de atividades liberadas	P2	14,00	14,00	17,00	18,00
Quantidade de atividades prorrogadas		1,00	-	-	-
Planejamento Semanal de Produção (PSP)					
Quantidade total de atividades	T1	17,00	32,00	26,00	21,00
Quantidade de atividades previstas no PCP	Q1	16,00	30,00	18,00	18,00
Somatória das porcentagens executadas de todas as atividades	$\sum_{n=1}^{T1} \frac{R2n}{R1n}$	1700%	2500%	2500%	1990%
Somatória das porcentagens executadas das atividades previstas no PCP	$\sum_{n=1}^{Q1} \frac{R2n}{R1n}$	1600%	2400%	1700%	1690%
Quantidade de atividades concluídas 100%		17,00	25,00	25,00	19,00
Planejamento Semanal de Fornecimento (PSF)					
Quantidade total de fornecimentos	F1	27,00	45,00	34,00	31,00
Quantidade de fornecimentos com êxito	F2	27,00	39,00	33,00	28,00
Quantidade de fornecimentos sem êxito		-	6,00	1,00	3,00
Porcentagem de Atendimento ao Planejamento PAP%		93%	80%	94%	94%
Porcentagem de Êxito da Produção PEP%		100%	78%	96%	95%
Porcentagem de Êxito do Fornecimento PEF%		100%	87%	97%	90%
Percent Plan Complete (Ballard) PPC%		100%	78%	96%	90%

Tabela 6.15 (continuação): Síntese dos dados coletados na obra “C” com emprego das planilhas desenvolvidas para Planejamento de Curto Prazo e Planejamentos semanais de Produção e Fornecimentos

		Semana			
		16/07/01	23/07/01	30/07/01	06/08/01
Planejamento de Curto Prazo (PCP)					
Quantidade total de atividades	P1	18,00	19,00	18,00	17,00
Quantidade de atividades liberadas	P2	18,00	18,00	16,00	17,00
Quantidade de atividades prorrogadas		-	1,00	2,00	-
Planejamento Semanal de Produção (PSP)					
Quantidade total de atividades	T1	15,00	41,00	40,00	37,00
Quantidade de atividades previstas no PCP	Q1	14,00	41,00	40,00	37,00
Somatória das porcentagens executadas de todas as atividades	$\sum_{n=1}^{T1} \frac{R2n}{R1n}$	1500%	4055%	3967%	3640%
Somatória das porcentagens executadas das atividades previstas no PCP	$\sum_{n=1}^{Q1} \frac{R2n}{R1n}$	1400%	4055%	3967%	3640%
Quantidade de atividades concluídas 100%		15,00	38,00	37,00	34,00
Planejamento Semanal de Fornecimento (PSF)					
Quantidade total de fornecimentos	F1	22,00	46,00	45,00	42,00
Quantidade de fornecimentos com êxito	F2	22,00	42,00	42,00	42,00
Quantidade de fornecimentos sem êxito		-	4,00	3,00	-
Porcentagem de Atendimento ao Planejamento PAP%		100%	94%	88%	98%
Porcentagem de Êxito da Produção PEP%		100%	99%	99%	98%
Porcentagem de Êxito do Fornecimento PEF%		100%	91%	93%	100%
Percent Plan Complete (Ballard) PPC%		100%	93%	93%	92%

Tabela 6.15 (continuação): Síntese dos dados coletados na obra “C” com emprego das planilhas desenvolvidas para Planejamento de Curto Prazo e Planejamentos semanais de Produção e Fornecimentos

		Semana			
		13/08/01	20/08/01	27/08/01	03/09/01
Planejamento de Curto Prazo (PCP)					
Quantidade total de atividades	P1	16,00	15,00	13,00	13,00
Quantidade de atividades liberadas	P2	16,00	15,00	13,00	13,00
Quantidade de atividades prorrogadas		-	-	-	-
Planejamento Semanal de Produção (PSP)					
Quantidade total de atividades	T1	46,00	13,00	13,00	13,00
Quantidade de atividades previstas no PCP	Q1	46,00	12,00	6,00	10,00
Somatória das porcentagens executadas de todas as atividades	$\sum_{n=1}^{T1} \frac{R2n}{R1n}$	4440%	1230%	1300%	1300%
Somatória das porcentagens executadas das atividades previstas no PCP	$\sum_{n=1}^{Q1} \frac{R2n}{R1n}$	4440%	1130%	600%	1000%
Quantidade de atividades concluídas 100%		41,00	12,00	13,00	13,00
Planejamento Semanal de Fornecimento (PSF)					
Quantidade total de fornecimentos	F1	51,00	22,00	14,00	19,00
Quantidade de fornecimentos com êxito	F2	47,00	20,00	14,00	19,00
Quantidade de fornecimentos sem êxito		4,00	2,00	-	-
Porcentagem de Atendimento ao Planejamento PAP%		97%	94%	100%	100%
Porcentagem de Êxito da Produção PEP%		97%	95%	100%	100%
Porcentagem de Êxito do Fornecimento PEF%		92%	91%	100%	100%
Percent Plan Complete (Ballard) PPC%		89%	92%	100%	100%

Tabela 6.15 (continuação): Síntese dos dados coletados na obra “C” com emprego das planilhas desenvolvidas para Planejamento de Curto Prazo e Planejamentos semanais de Produção e Fornecimentos

		Semana	
		10/09/01	17/09/01
Planejamento de Curto Prazo (PCP)			
Quantidade total de atividades	P1	13,00	13,00
Quantidade de atividades liberadas	P2	13,00	13,00
Quantidade de atividades prorrogadas		-	-
Planejamento Semanal de Produção (PSP)			
Quantidade total de atividades	T1	16,00	27,00
Quantidade de atividades previstas no PCP	Q1	16,00	21,00
Somatória das porcentagens executadas de todas as atividades	$\sum_{n=1}^{T1} \frac{R2n}{R1n}$	1600%	2700%
Somatória das porcentagens executadas das atividades previstas no PCP	$\sum_{n=1}^{Q1} \frac{R2n}{R1n}$	1600%	2100%
Quantidade de atividades concluídas 100%		16,00	27,00
Planejamento Semanal de Fornecimento (PSF)			
Quantidade total de fornecimentos	F1	25,00	45,00
Quantidade de fornecimentos com êxito	F2	25,00	45,00
Quantidade de fornecimentos sem êxito		-	-
Porcentagem de Atendimento ao Planejamento PAP%		100%	100%
Porcentagem de Êxito da Produção PEP%		100%	100%
Porcentagem de Êxito do Fornecimento PEF%		100%	100%
Percent Plan Complete (Ballard) PPC%		100%	100%

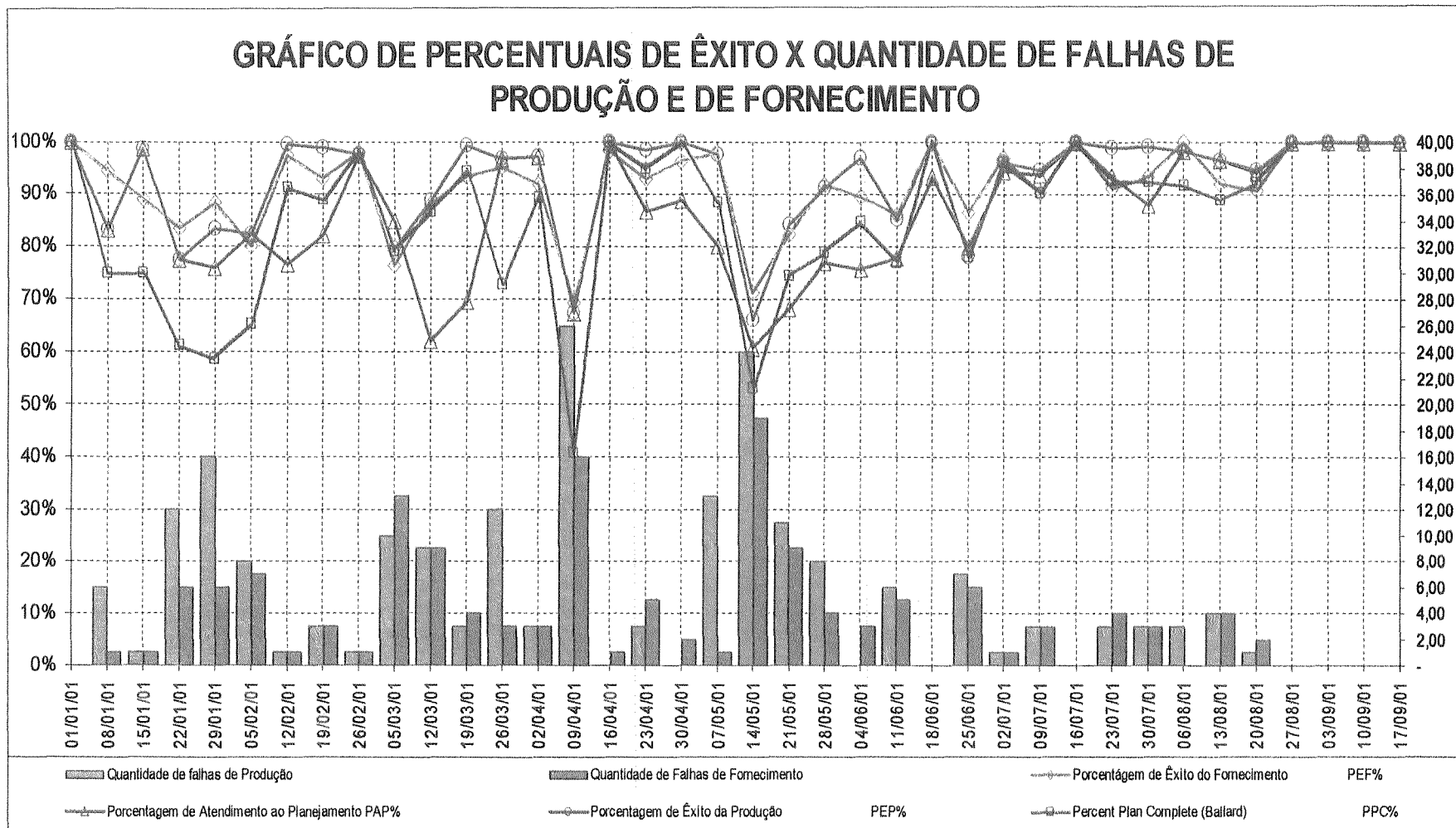


Figura 6.18: Gráfico de evolução dos percentuais de êxito (escala esquerda) relacionado com a ocorrência de falhas de produção e fornecimentos (escala direita), baseado nos dados coletados para obra “C”.

Um diferencial importante dessa obra é a grande quantidade de atividades, e conseqüentemente fornecedores, influenciando o planejamento da obra, características de obras financiadas. Da análise do gráfico da Figura 6.18, verifica-se que a variação nos percentuais de êxito é muito mais recorrente do que nas obras “A” e “B”.

O início dos serviços de “Forro de gesso – Bloco 01”, “Alvenaria – Bloco 02” e “Blocos e baldrames - Bloco 03”, previstos para a semana de 19/03/01, não foram liberados pelo planejamento de curto prazo devido a problemas como: atraso no fechamento da contratação do serviço de forro de gesso, falta de aprovação do contrato de execução dos blocos e baldrames, e demora da obra em enviar solicitação de compra dos materiais para alvenaria. Este fato ocasionou a queda da Porcentagem de Atendimento ao Planejamento, apesar da Porcentagem de Êxito da Produção ter atingido um valor alto (99%). Mais uma vez ficou demonstrado a importância da Porcentagem de Atendimento ao Planejamento, em identificar desvios em relação ao planejamento da obra, uma vez que os demais índices, por estarem relacionados a atividades já liberadas pelo Planejamento de Curto Prazo, não são capazes de identificar. Fica também claro que o cálculo da Porcentagem de Êxito da produção, baseado no Planejamento Semanal de Produção, mede o comprometimento da equipe da obra com a produção daquilo que foi liberado pelo planejamento de curto prazo. No gráfico de evolução dos percentuais de êxito, principalmente nas semanas: 12/02/01, 19/02/01, 12/03/01, 21/05/01, 28/05/01, 04/06/01, também é verificada esta importância.

Pode-se dizer que as técnicas de planejamento e controle da produção empregadas na obra “C”, através da aplicação dos modelos propostos neste trabalho, foram realmente absorvidas pela obra como ferramentas de gestão da produção. Um indicador deste fato é a melhora e estabilização, apresentada pelos percentuais de desempenho, a partir do mês de Junho/2001 e se estendendo até Setembro/2001.

Os índices de *Percent Plan Complete* (PPC), calculados para a obra “C”, também mostram as distorções, principalmente durante o período de 08/01/01 à 12/02/01 além das semanas 26/03/01 e 09/04/01, demonstrando mais uma vez, o quanto o índice de Porcentagem de Êxito da Produção, proposto neste trabalho é mais coerente com a realidade da produção.

Em reuniões com a equipe técnica da obra “C”, foi levantado o grande benefício que ferramentas para planejamento e controle da produção mais apuradas, como as propostas nesta pesquisa, podem trazer ao acompanhamento de obras financiadas. Neste tipo de obra a produção tem papel principal na garantia das medições com a entidade financiadora e conseqüentemente atendimento ao prazo do contrato.

Também foi demonstrado descontentamento com o método de cálculo do *Percent Plan Complete* (PPC), uma vez que 99% de produção de uma atividade, ser considerado 0%, transmitiria uma sensação distorcida de que esta se atingindo uma produção abaixo da necessária dentro das metas de contrato.

A evolução do índice de Percentual de Êxito do Fornecimento (PEF), ao longo do período estudado, indicou se a obra estava melhorando ou piorando na capacidade de dar suporte à produção. Também se observou nesta obra que a queda deste índice impacta de forma diferente sobre o êxito da produção dependendo se o fornecimento que não ocorreu era essencial ou não para a produção da semana em questão. Nas semanas de 05/02/01, 12/02/01 e 12/03/01, por exemplo, a queda no percentual de êxito do fornecimento não se refletiu em queda do Percentual de êxito da Produção.

Fica claro também para a obra “C”, a relação direta entre a ocorrência de falhas nos fornecimentos e produção planejados com os índices de PEF, PAP e PEP, verificando o impacto sobre os mesmos. Porém os tipos das razões pré-definidas que levaram ao não atendimento das metas programadas para o fornecimento e a produção, relativos à obra “C”, são a seguir planilhados e analisados.

Tabela 6.16: Dados referentes à razão de falhas na produção, coletados na obra “C” com emprego das planilhas desenvolvidas para Planejamento Semanal de Produção.

Semana	Razão da falha de produção						
	Condições climáticas	Equipamento danificado	Falha no planejamento da semana	M.O. Insuficiente	Material insuficiente	Não houve problema	Orientação Diretoria
01/jan/01	-	-	-	-	-	15	-
08/jan/01	2	-	-	1	-	10	-
15/jan/01	-	-	-	1	-	7	-
22/jan/01	-	-	-	3	-	19	-
29/jan/01	1	-	-	-	-	30	-
05/fev/01	-	-	-	3	-	15	-
12/fev/01	-	-	-	-	1	22	-
19/fev/01	-	-	-	3	-	24	-
26/fev/01	1	-	-	-	-	42	-
05/mar/01	-	-	-	-	1	38	9
12/mar/01	-	-	-	-	-	58	-
19/mar/01	-	-	-	-	-	52	-
26/mar/01	-	-	9	3	-	32	-
02/abr/01	-	-	-	3	-	25	-
09/abr/01	1	1	-	-	-	18	-
16/abr/01	-	-	-	-	-	41	-
23/abr/01	-	-	-	3	-	56	-
30/abr/01	-	-	-	-	-	41	-
07/mai/01	-	-	1	10	-	31	-
14/mai/01	-	-	-	4	3	34	-
21/mai/01	-	-	-	3	3	32	-
28/mai/01	4	-	-	3	1	30	-
04/jun/01	-	-	-	-	-	17	-
11/jun/01	-	-	-	1	-	20	-
18/jun/01	-	-	-	-	-	17	-
25/jun/01	-	-	-	-	-	25	1
02/jul/01	-	-	-	-	-	25	1
09/jul/01	-	-	-	-	-	19	1
16/jul/01	-	-	-	-	-	14	-
23/jul/01	-	-	-	3	-	38	-
30/jul/01	-	-	-	3	-	37	-
06/ago/01	3	-	-	-	-	34	-
13/ago/01	-	1	-	3	-	42	-
20/ago/01	-	-	-	-	-	12	-
27/ago/01	-	-	-	-	-	13	-
03/set/01	-	-	-	-	-	13	-
10/set/01	-	-	-	-	-	16	-
17/set/01	-	-	-	-	-	27	-

Tabela 6.16 (continuação): Dados referentes à razão de falhas na produção, coletados na obra “C” com emprego das planilhas desenvolvidas para Planejamento Semanal de Produção.

Semana	Razão da falha de produção							
	Reprogramação da obra	Sem equipamento	Sem liberação da administração	Sem M.O.	Sem material	Serviço pré-requisito	Total de tarefas	Quantidade de falhas de Produção
01/jan/01	-	-	-	-	-	-	15	-
08/jan/01	-	-	-	-	-	3	16	6
15/jan/01	-	-	-	-	-	-	8	1
22/jan/01	-	-	3	-	-	6	31	12
29/jan/01	-	-	-	6	-	9	46	16
05/fev/01	-	-	-	-	4	1	23	8
12/fev/01	-	-	-	-	-	-	23	1
19/fev/01	-	-	-	-	-	-	27	3
26/fev/01	-	-	-	-	-	-	43	1
05/mar/01	-	-	-	-	-	-	48	10
12/mar/01	3	-	-	6	-	-	67	9
19/mar/01	-	-	-	3	-	-	55	3
26/mar/01	-	-	-	-	-	-	44	12
02/abr/01	-	-	-	-	-	-	28	3
09/abr/01	-	6	3	9	-	6	44	26
16/abr/01	-	-	-	-	-	-	41	-
23/abr/01	-	-	-	-	-	-	59	3
30/abr/01	-	-	-	-	-	-	41	-
07/mai/01	2	-	-	-	-	-	44	13
14/mai/01	-	-	2	7	-	8	58	24
21/mai/01	5	-	-	-	-	-	43	11
28/mai/01	-	-	-	-	-	-	38	8
04/jun/01	-	-	-	-	-	-	17	-
11/jun/01	-	-	-	3	1	1	26	6
18/jun/01	-	-	-	-	-	-	17	-
25/jun/01	-	1	-	4	-	1	32	7
02/jul/01	-	-	-	-	-	-	26	1
09/jul/01	-	1	-	-	1	-	22	3
16/jul/01	-	-	-	-	-	-	14	-
23/jul/01	-	-	-	-	-	-	41	3
30/jul/01	-	-	-	-	-	-	40	3
06/ago/01	-	-	-	-	-	-	37	3
13/ago/01	-	-	-	-	-	-	46	4
20/ago/01	-	-	-	-	1	-	13	1
27/ago/01	-	-	-	-	-	-	13	-
03/set/01	-	-	-	-	-	-	13	-
10/set/01	-	-	-	-	-	-	16	-
17/set/01	-	-	-	-	-	-	27	-

Tabela 6.17: Síntese dos dados de razão de falhas na produção, referentes à obra “C”, agrupados por “Razão”.

Causa	Quant. Total	Responsável
Condições climáticas	12	Clima
Equipamento danificado	2	Equipamento
Falha no planejamento da semana	10	Engenharia
M.O. Insuficiente	50	Mão de obra
Material insuficiente	9	Material
Orientação Diretoria	12	Diretoria
Reprogramação da obra	10	Diretoria
Sem equipamento	8	Equipamento
Sem liberação da administração	8	Adm. Obra
Sem M.O.	38	Mão de obra
Sem material	7	Material
Serviço pré-requisito	35	Serv. Pré-requisito
Não houve problema	1.041	Não houve problema

Tabela 6.18: Síntese dos dados de razão de falhas na produção, referentes à obra “C”, agrupados por “Responsável”.

Responsável	Quant. Total
Clima	12
Equipamento	10
Engenharia	10
Mão de obra	88
Material	16
Diretoria	22
Adm. Da obra	8
Serv. Pré-requisito	35
Não houve problema	1.041

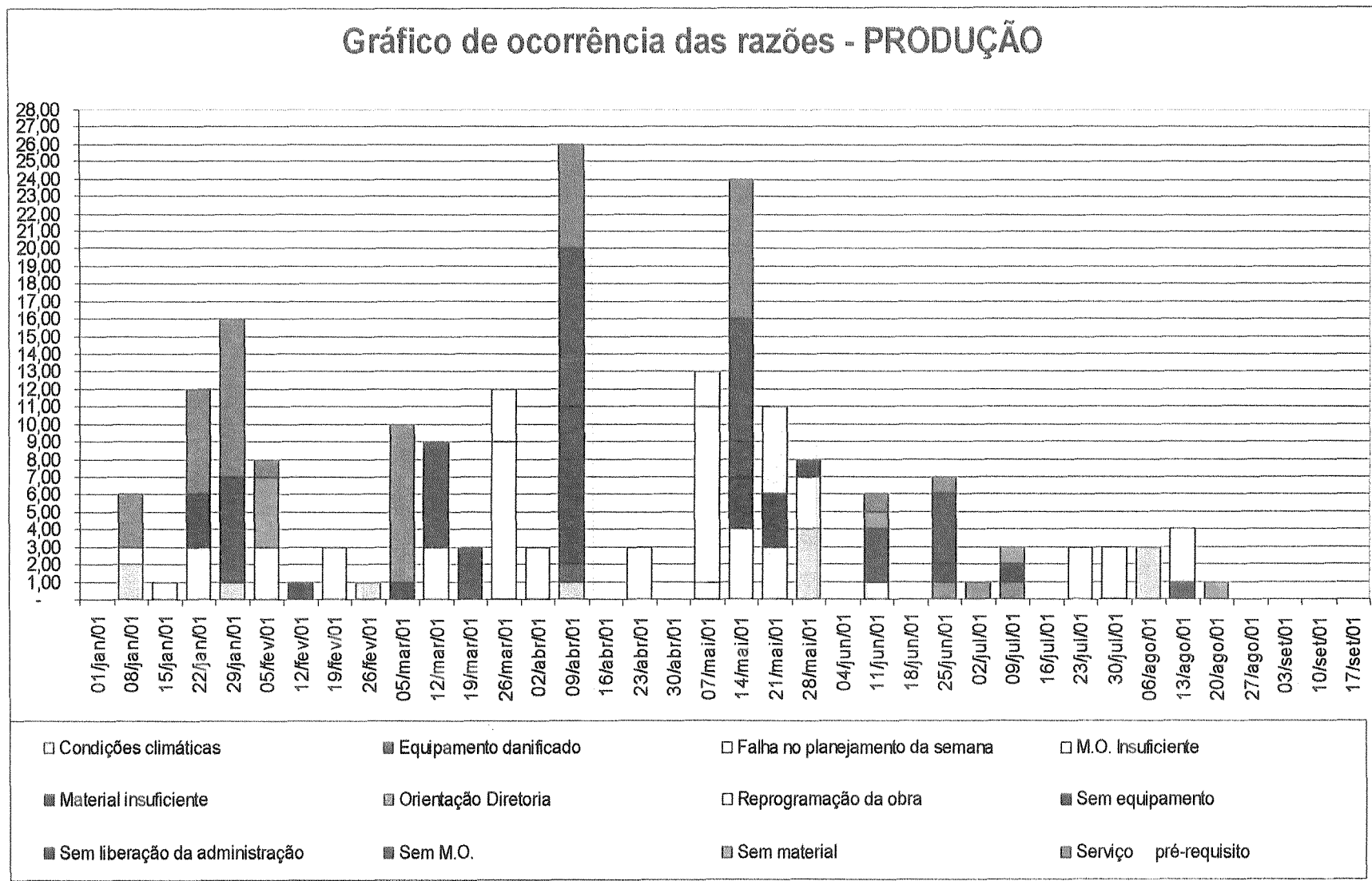


Figura 6.19: Gráfico de ocorrência das razões de falhas na produção, baseado nos dados coletados para obra “C”, agrupados por “Razão”.

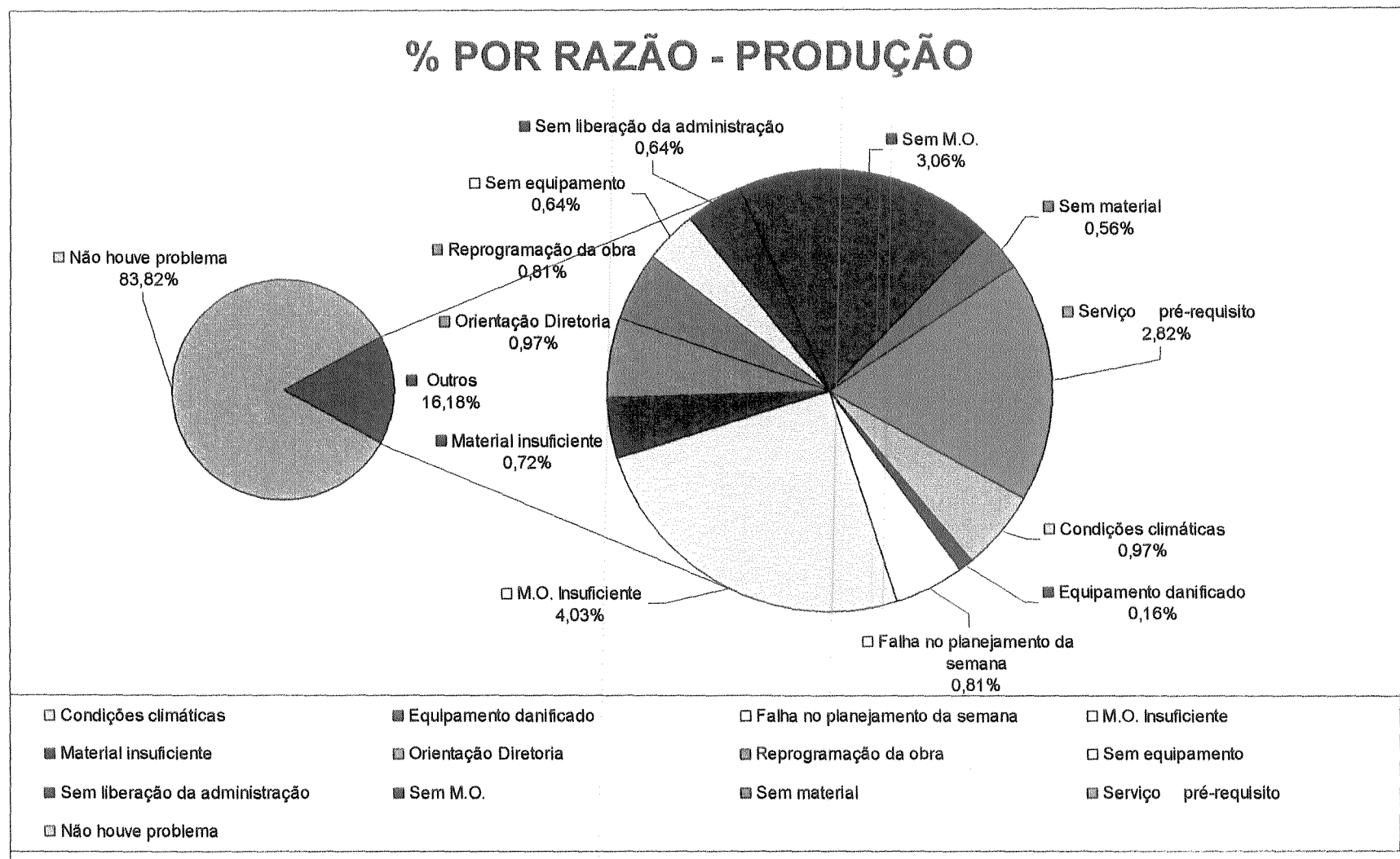


Figura 6.20: Gráfico de percentual de participação nas razões de falhas na produção, baseado nos dados coletados para obra “C”, agrupados por “razão”.

% POR RESPONSÁVEL - PRODUÇÃO

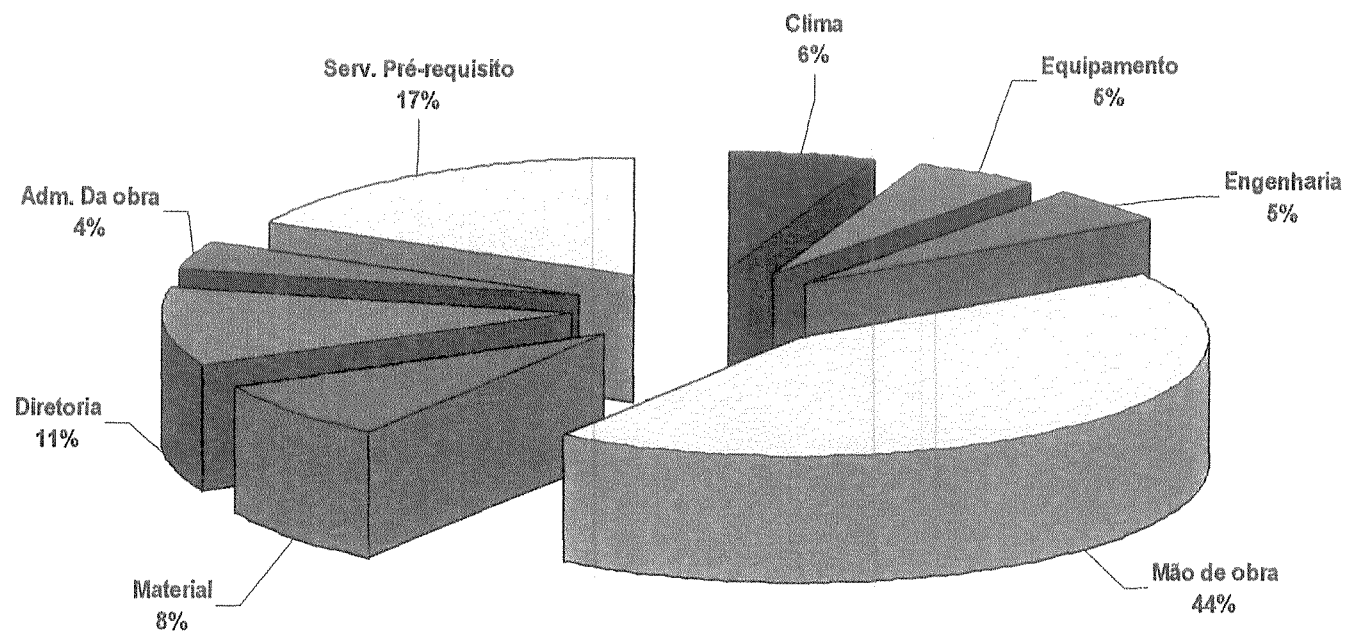


Figura 6.21: Gráfico de percentual de participação nas razões de falhas na produção, baseado nos dados coletados para obra “C”, agrupados por “Responsável”.

Tabela 6.19: Dados referentes à razão de falhas nos fornecimentos, coletados na obra “C” com emprego das planilhas desenvolvidas para Planejamento Semanal de Fornecimento.

Semana	Razão da falha de fornecimento								
	Atrazo do Fornecedor de Materiais	Equipamento não entregue / mobilizado	Especificação errada no pedido	Falha de transporte externo	Falha de transporte interno	Falta de pedido de compra do Fornecedor	Falta de pedido de material	Falta documentação Fornecedor Equipamentos	Falta documentação Fornecedor Mão-de-obra
01/jan/01	-	-	-	-	-	-	-	-	-
08/jan/01	-	-	-	-	-	-	-	-	-
15/jan/01	-	-	-	-	-	-	-	-	-
22/jan/01	-	-	-	-	-	-	-	-	3
29/jan/01	-	-	-	-	-	-	-	-	-
05/fev/01	4	-	-	-	-	-	-	-	-
12/fev/01	1	-	-	-	-	-	-	-	-
19/fev/01	-	-	-	-	-	-	-	-	-
26/fev/01	-	-	-	-	-	-	-	-	-
05/mar/01	1	-	-	-	-	-	-	-	-
12/mar/01	-	-	-	-	-	-	-	-	-
19/mar/01	1	-	-	-	-	-	-	-	-
26/mar/01	-	-	-	-	-	-	-	-	-
02/abr/01	-	-	-	-	-	-	-	-	-
09/abr/01	-	3	-	-	-	-	-	-	6
16/abr/01	1	-	-	-	-	-	-	-	-
23/abr/01	-	-	-	-	-	-	-	-	-
30/abr/01	-	1	-	-	1	-	-	-	-
07/mai/01	-	-	-	-	1	-	-	-	-
14/mai/01	-	-	-	-	3	-	-	-	5
21/mai/01	3	-	-	-	-	-	-	-	-
28/mai/01	-	-	-	-	-	-	-	-	-
04/jun/01	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11/jun/01	-	-	-	-	-	-	1	-	-
18/jun/01	-	-	-	-	-	-	-	-	-
25/jun/01	-	-	-	-	1	-	-	-	-
02/jul/01	-	-	-	-	-	-	-	-	-
09/jul/01	-	-	-	-	-	2	-	-	-
16/jul/01	-	-	-	-	-	-	-	-	-
23/jul/01	1	-	-	-	-	-	-	-	-
30/jul/01	-	-	-	-	-	-	-	-	-
06/ago/01	-	-	-	-	-	-	-	-	-
13/ago/01	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20/ago/01	1	-	-	-	-	-	-	-	-
27/ago/01	-	-	-	-	-	-	-	-	-
03/set/01	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10/set/01	-	-	-	-	-	-	-	-	-
17/set/01	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Tabela 6.19 (continuação): Dados referentes à razão de falhas nos fornecimentos, coletados na obra “C” com emprego das planilhas desenvolvidas para Planejamento Semanal de Fornecimento.

Semana	Razão da falha de fornecimento								Quantidade de Falhas de Fornecimento
	Mão-de-obra insuficiente	Material comprado diferente do pedido	Material entregue fora de especificação	Não houve problema	Reprogramação de obra	Sem liberação da diretoria	Solicitação fora de prazo	Total de Fornecimentos	
01/jan/01	-	-	-	21	-	-	-	21	-
08/jan/01	1	-	-	17	-	-	-	18	1
15/jan/01	1	-	-	8	-	-	-	9	1
22/jan/01	3	-	-	30	-	-	-	36	6
29/jan/01	6	-	-	45	-	-	-	51	6
05/fev/01	3	-	-	28	-	-	-	35	7
12/fev/01	-	-	-	39	-	-	-	40	1
19/fev/01	3	-	-	40	-	-	-	43	3
26/fev/01	-	-	-	54	1	-	-	55	1
05/mar/01	-	-	-	52	3	9	-	65	13
12/mar/01	6	-	-	66	3	-	-	75	9
19/mar/01	3	-	-	57	-	-	-	61	4
26/mar/01	3	-	-	59	-	-	-	62	3
02/abr/01	3	-	-	34	-	-	-	37	3
09/abr/01	7	-	-	46	-	-	-	62	16
16/abr/01	-	-	-	55	-	-	-	56	1
23/abr/01	5	-	-	69	-	-	-	74	5
30/abr/01	-	-	-	53	-	-	-	55	2
07/mai/01	-	-	-	44	-	-	-	45	1
14/mai/01	8	-	-	47	-	3	-	66	19
21/mai/01	-	-	-	42	6	-	-	51	9
28/mai/01	3	-	1	45	-	-	-	49	4
04/jun/01	3	-	-	26	-	-	-	29	3
11/jun/01	4	-	-	31	-	-	-	36	5
18/jun/01	-	-	-	27	-	-	-	27	-
25/jun/01	4	-	-	39	-	1	-	45	6
02/jul/01	-	-	-	33	-	1	-	34	1
09/jul/01	-	-	-	28	-	1	-	31	3
16/jul/01	-	-	-	22	-	-	-	22	-
23/jul/01	3	-	-	41	-	-	-	45	4
30/jul/01	3	-	-	42	-	-	-	45	3
06/ago/01	-	-	-	42	-	-	-	42	-
13/ago/01	4	-	-	47	-	-	-	51	4
20/ago/01	-	-	-	20	-	-	1	22	2
27/ago/01	-	-	-	14	-	-	-	14	-
03/set/01	-	-	-	19	-	-	-	19	-
10/set/01	-	-	-	25	-	-	-	25	-
17/set/01	-	-	-	45	-	-	-	45	-

Tabela 6.20: Síntese dos dados de razão de falhas nos fornecimentos, referentes à obra “C”, agrupados por “Razão”.

Causa	Quant. Total	Responsável
Não houve problema	1452	
Mão-de-obra insuficiente	76	Fomece. M.O.
Reprogramação de obra	13	Diretoria
Atrazo do Fornecedor de Materiais	13	Fomece. Mat.
Falha de transporte interno	6	Dep. Suprimento
Sem liberação da diretoria	15	Diretoria
Falta de pedido de compra do Fornecimento	2	Dep. Suprimento
Falta documentação Fornecedor Mão-de-obra	14	Fomece. M.O.
Equipamento não entregue / mobilizado	4	Fomece. Equip.
Falta de pedido de material	1	Dep. de obras
Material entregue fora de especificação	1	Fomece. Mat.
Solicitação fora de prazo	1	Dep. de obras
Especificação errada no pedido	0	Dep. de obras
Falha de transporte externo	0	Fomece. Mat.
Falta documentação Fornecedor Equipamentos	0	Fomece. Equip.
Material comprado diferente do pedido	0	Dep. Suprimento

Tabela 6.21: Síntese dos dados de razão de falhas nos fornecimentos, referentes à obra “C”, agrupados por “Responsável”.

Responsável	Quant. Total
Dep. de obras	2
Diretoria	28
Fomece. Mat.	14
Dep. Suprimento	8
Fomece. M.O.	90
Fomece. Equip.	4
Não houve problema	1452

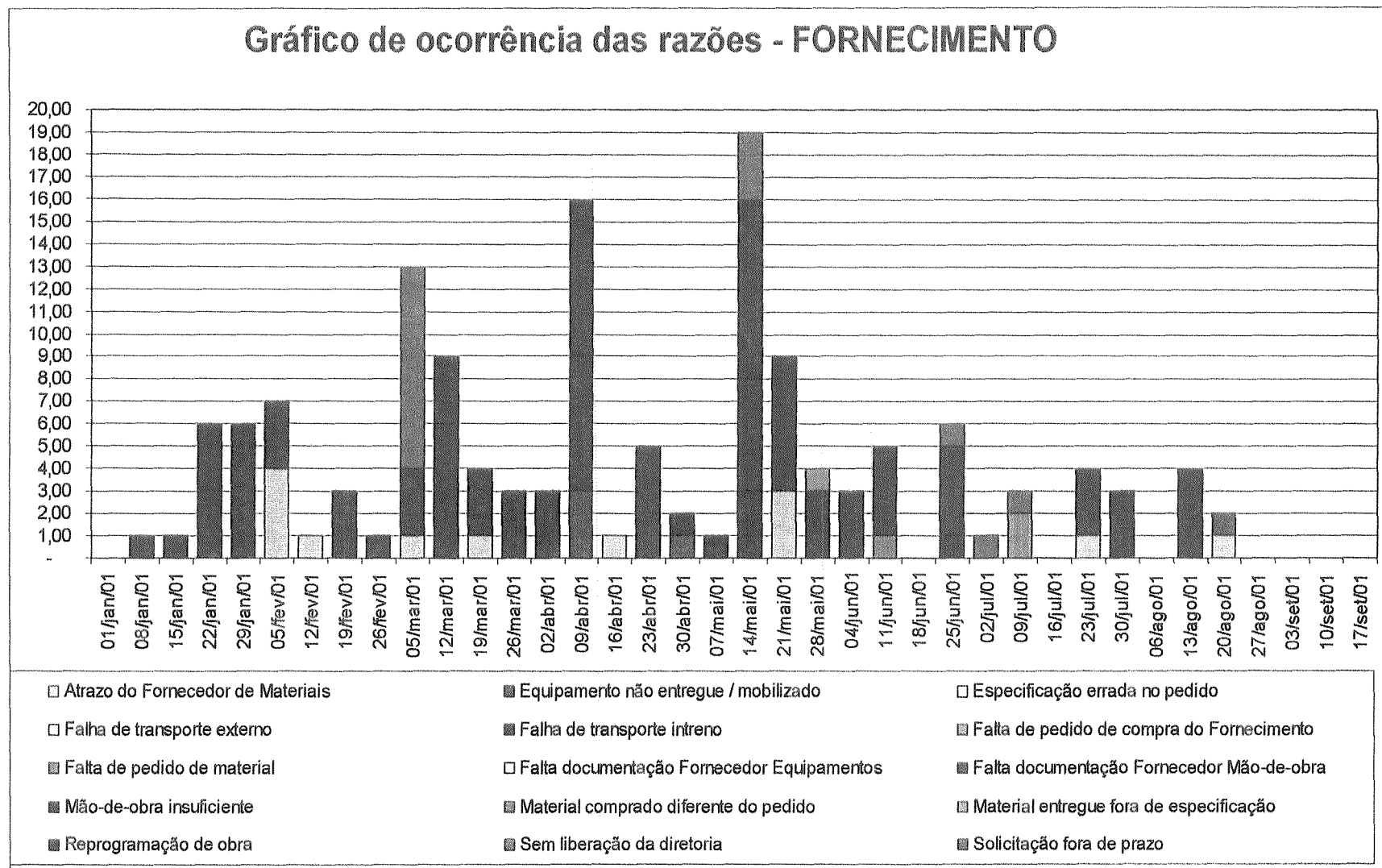


Figura 6.22: Gráfico de ocorrência das razões de falhas de fornecimento baseado nos dados coletados para obra “C”, agrupados por “Razão”.

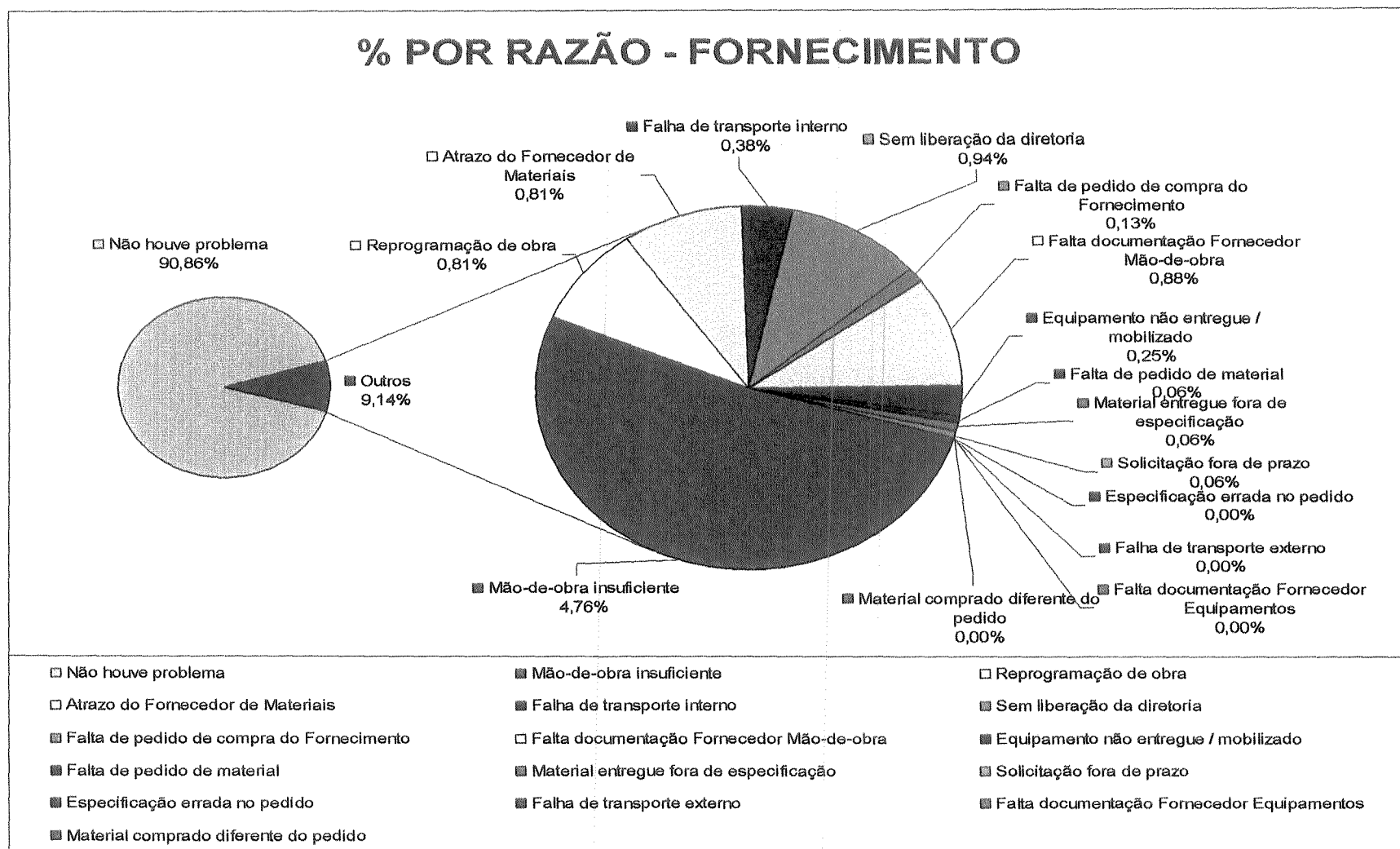


Figura 6.23: Gráfico de percentual de participação nas razões de falhas de fornecimento baseado nos dados coletados para obra “C”, agrupados por “razão”.

% POR RESPONSÁVEL - FORNECIMENTO

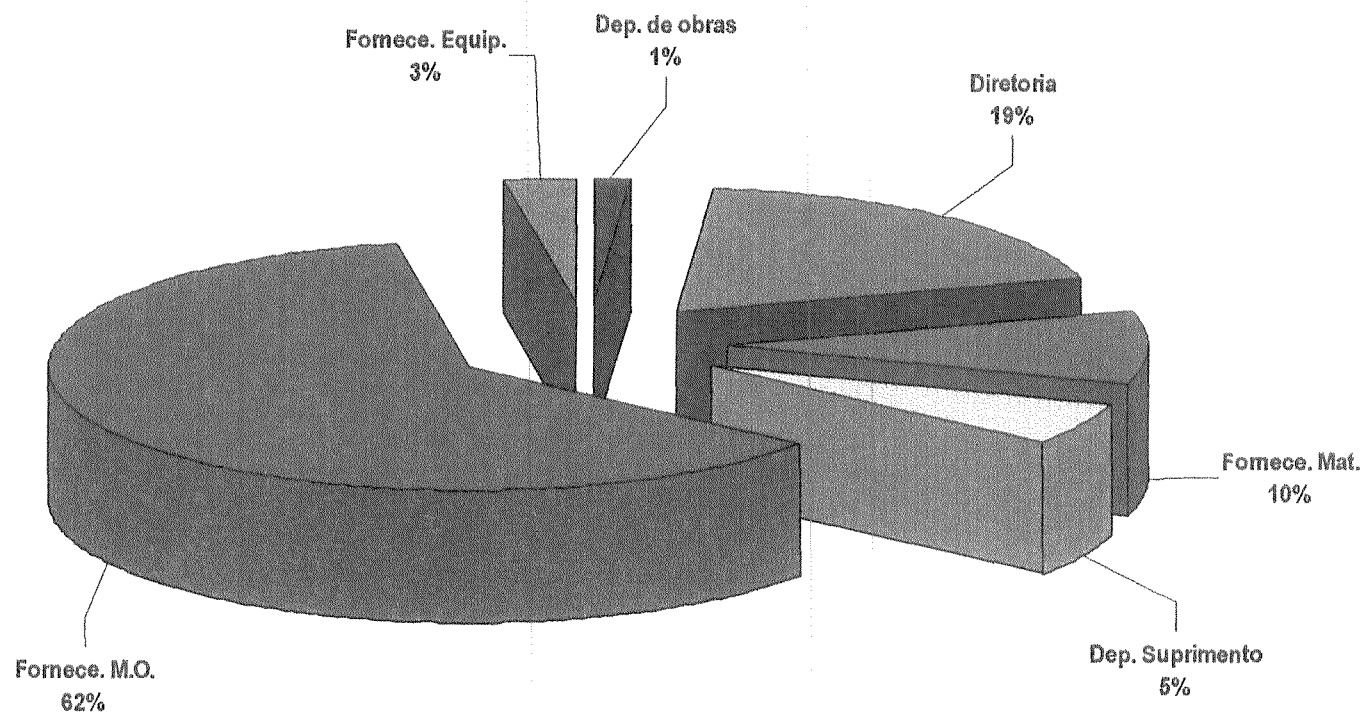


Figura 6.24: Gráfico de percentual de participação nas razões de falhas de fornecimento baseado nos dados coletados para obra “C”, agrupados por “Responsável”.

Verificou-se na obra “C” que a razão responsável pela maior parte dos problemas relacionados ao êxito da produção foi a “Mão-de-obra insuficiente”, razão esta de responsabilidade dos fornecedores de mão-de-obra.

Com relação aos problemas ocorridos com os fornecimentos, verificou-se novamente que a “mão de obra insuficiente” foi a razão com maior recorrência, cuja responsabilidade recai sobre o fornecedor de mão de obra uma vez que nesta obra a mão de obra é terceirizada (empregados contratados).

Discutindo em reunião a ocorrência desta razão foi atribuída entre outros fatores: à alta rotatividade dos empregados dos fornecedores de mão de obra, à inexistência de contratos para fornecimento de mão de obra bem definidos e principalmente à falta de preparo destes tipos de fornecedores em se programar.

É confirmada também para esta obra, a prática de terceirização da mão de obra, cada vez mais comum entre as empresas construtoras. Onde, segundo a equipe técnica desta obra, a maioria de seus fornecedores de mão de obra é composta por pequenas empresas chamadas vulgarmente na região de São Paulo de “Gatos”. Justificando assim a grande incidência de problemas relacionados a estas empresas, que entre outras características, apresentam pouca organização e falta de atendimento a todas exigências das leis trabalhistas (treinamento em segurança do trabalho devidamente registrado, exames médicos periódicos, ficha de registro, etc).

A análise dos gráficos elaborados tanto para a produção, quanto para os fornecimentos relativos à obra “C” confirma a eficiência do método proposto nesta pesquisa, uma vez que o emprego de tipos pré-estabelecidos de “razão”, relacionado com um departamento responsável, facilitou a análise dos dados, possibilitando verificar com maior clareza sobre qual departamento incide a maior parte dos problemas.

7. Conclusões

Dentro do desenvolvimento e das adaptações necessárias à utilização da técnica de *Last Planner* proveniente da *Lean Construction*, e que evolve também conceitos da engenharia de produção, as planilhas propostas nesta pesquisa e implantadas nas três obras em estudo, apresentaram desempenho e aceitação acima do esperado.

A técnica para planejamento e controle da produção, adotada nesta pesquisa, baseada na de *Last Planner*, que prevê o emprego de duas ferramentas para planejamento da produção, *Lookahead* e *Weekly Work Plan*, e que nesta pesquisa foram adaptadas por meio das planilhas de Planejamento de Curto Prazo (PCP) e Planejamento Semanal de Produção (PSP), ganharam o reforço de uma planilha para controle dos fornecimentos, ou seja, Planejamento Semanal de Fornecimento (PSF). Isto se deve ao fato de que ao longo da implantação da pesquisa, e em contato com as equipes técnicas das obras estudadas, já se vislumbrava a conclusão de que não adianta focar um estudo de planejamento da produção sem dar a devida importância aos fatores logísticos que garantem que este planejamento obterá êxito.

Das reuniões com as equipes técnicas das obras estudadas, ficou claro que a aceitação e as opiniões acerca da planilha para Planejamento Semanal de Fornecimento (PSF) foram positivas. Foi unânime a opinião de que este controle é essencial e, que na maioria das obras, já era feito

pelos administrativos ou almoxarifes, de maneira precária e informal, perdendo-se informações preciosas sobre qual os maiores empecilhos aos fornecimentos.

O controle semanal focado nos fornecimentos que dão suporte à produção, proposto nesta pesquisa, pode ser visto como uma contribuição significativa ao setor de edificações, tendo em vista a carência de ferramentas para planejamento e controle da produção.

O método para análise dos resultados aplicado nas obras estudadas, possibilitou um diagnóstico instantâneo da empresa em seus setores relacionados à produção e aos fornecimentos. Os gráficos de porcentagem de participação nas razões de falhas de produção e fornecimentos se mostraram capazes de identificar de maneira eficaz qual o problema de maior magnitude, além do departamento responsável pela maioria dos problemas verificados.

Como apresentado nas análises das razões de falhas na produção e fornecimentos, para as obras analisadas nesta pesquisa, mais uma vez ficou confirmado a grande influência dos problemas oriundos dos fornecedores de mão de obra. Problemas como falta de funcionários, falta de documentação dos funcionários, falha de dimensionamento de suas equipes, e a alta rotatividade dos funcionários das empresas fornecedoras de mão de obra, foram os mais comuns observados ao longo da pesquisa.

Dos três índices propostos nesta pesquisa, sejam eles, Percentagem de Atendimento ao Planejamento (PAP), Percentagem de Êxito da Produção (PEP) e Percentagem de Êxito dos Fornecimentos (PEF), pode-se concluir baseado nos dados apresentados nas obras avaliadas bem como a partir das reações apresentadas pelas respectivas equipes envolvidas, que os mesmos atingiram o desempenho para os quais foram propostos. Assim, ao passo que o PEP demonstrou o comprometimento das equipes da obras com a produção, o PAP mostrou o quanto a produção foi relacionada às atividades previstas no planejamento de longo prazo da obra, e o PEF demonstrou o quanto se deu de suporte à produção.

Nas obras estudadas, o índice de PAP se mostrou um importante indicador de desvio do planejamento de longo prazo, ficando claro que os outros dois índices proposto nesta pesquisa:

PEP e PEF, assim como o índice proposto por Ballard (1997): *Percent Plan Complete* (PPC), se mostraram incapazes de identificar.

Da análise do índice PPC, proposto por Ballard (1997), e do PEP e PAP em confronto com a real produção da obra, ficou claro que o PPC apresenta em algumas situações, picos de baixa produtividade, não condizentes com a realidade da produção, devido principalmente ao fato do PPC desconsiderar em seu cálculo, a quantidade produzida das atividades.

No preenchimento das planilhas propostas nesta pesquisa, assim como no armazenamento e processamento dos dados oriundos da aplicação das planilhas nas obras estudadas, o programa desenvolvido no *software* Microsoft Excel® se mostrou de fácil utilização. Segundo as equipes técnicas das obras, o programa possibilitou a elaboração rápida dos gráficos de desempenho e de falhas na produção e fornecimentos, conferindo agilidade na análise dos problemas e na geração de relatórios sobre a obra avaliada.

De maneira geral pode-se concluir que a presente pesquisa traz contribuição expressiva à problemática do planejamento e controle da produção, no âmbito do canteiro de obras, uma vez que vem disponibilizar ferramenta assistida por computador, de aplicação fácil, eficaz e com baixos custos de implantação.

8. Recomendações

Uma vez que o trabalho apresentado está direcionado para o desenvolvimento de ferramentas, provenientes da engenharia de produção e da *Lean Construction*, para planejamento e controle da produção e de fornecimentos na Construção Civil, sugere-se inicialmente a implantação das planilhas propostas em outras obras com tipologias diferentes de forma a verificar se ocorrem mudanças de comportamento.

Além disso, sugere-se as seguintes experimentações relacionadas ao tema deste trabalho:

- Implantar a ferramenta proposta neste trabalho em obra cuja contratação de mão-de-obra seja direta, ou seja, sem terceirização;
- Implantar a ferramenta em obras de pequeno porte, como casas;
- Implantar a ferramenta em condomínios horizontais residenciais;
- Implantar a ferramenta em obras comerciais e industriais.
- Aprimorar o programa desenvolvido no software Microsoft Excel®.

Referências Bibliográficas

ALARCÓN, Luis. Modeling waste and performance in construction. In: 1st Workshop on Lean Construction, **Collectanea...** Espoo, 1993. Edited by Luis Alarcón, A.A. Balkema/Rotterdam/Brookfield, 1997. p.51-66.

ALKAYYALI, Osama J.; MANSOUR, Wahid O.; MINKARAH, Issam A . How effective is CPM in planning and controlling construction projects. In: CIB - W65, **Anais...** Trinidad, W.I., 1993. p.849-859.

AUADA JR, João; SCOLA, Alexandre. Last planner as a site operations tool. In: 6th Annual Conference of the International Group for Lean Construction (IGLC-98) **Proceedings...**, Guarujá Beach, São Paulo, 1998.

BALLARD, Glenn. "The Last Planner System of Production Control", Ph.D. **Dissertation**, School of Civil Engrg., Univ. of Birmingham, U.K., 2000, 192 p.

BALLARD, Glenn. Lookahead planning: the missing link in production control. In: 5th Annual Conference of the International Group for Lean Construction (IGLC-5) **Proceedings...**, edited by S.N. Tucker, Gold Coast, Queensland, Austrália, 1997. p. 13-25.

BALLARD, Glenn; HOWELL, Gregory. "Implementing lean construction: stabilizing Work Flow." **Proceedings** of the 2nd Annual Conference of the International Group for Lean Construction, Santiago, Chile, October, 1994. Available in Alarcón, 1997, 101-110.

CHOO, Hyun J.; TOMMELEIN, Íris D.; BALLARD, Glenn; ZABELLE, Todd R. Workplan: database for work package production scheduling. In: 6th Annual Conference of the International Group for Lean Construction (IGLC-98) **Proceedings...**, Guarujá Beach, São Paulo, 1998.

COHENCA, D.; LAUFER, A.; LEDBETTER, W.B. Factors affecting construction planning efforts. **Journal of Construction and Management** (ASCE), n.115(1), 1989. p.70-89.

CONTE, Antonio S. I. Last planner, look ahead, PPC: driver to the site operations. In: 6th Annual Conference of the International Group for Lean Construction (IGLC-98) **Proceedings...**, Guarujá Beach, São Paulo, 1998.

FANIRAN, Olusegun O.; OLUWOYE, Jacob O.; LENARD, Dennis. Effective construction planning. **Construction Management and Economics**, n.12, 1994, p.485-499.

FANIRAN, Olusegun O.; OLUWOYE, Jacob O.; LENARD, Dennis. Application of the lean production concept to improving the construction planning process. In: 5th Annual Conference of the International Group for Lean Construction (IGLC-5) **Proceedings...** Gold Coast, Queensland, Austrália, 1997. p.39-52.

CHATFIELD, Carl S.; JOHNSON, Timothy D.. **Microsoft Project 2000 step by step**. Microsoft Press, 2000. 424p.

FORMOSO, Carlos T.; FRANCHI, Cláudia C.; SOIBELMAN, Lucio. Um estudo sobre as perdas de materiais na indústria da construção civil e suas principais causas. In: Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído - ENTAC93. São Paulo, Escola Politécnica da USP, 1993. **Anais...** vol. 2. p.571-580.

FORMOSO, Carlos T.; BERNARDES, Maurício; OLIVEIRA, Luiz F. Developing a model for planning and controlling production in small sized building firms. In: 6th Annual Conference of the International Group for Lean Construction (IGLC-98) **Proceedings...**, Guarujá Beach, São Paulo, 1998.

GENOVEZ, Ana I. B.; TEIXEIRA, Eglê N.. Instruções para Apresentação de Dissertações / Teses na FEC. **Apostila**, Universidade Estadual de Campinas Faculdade de Engenharia Civil. Campinas, 1999. 38p.

GHOBRIL, Alexandre N. **O uso de sistemas de informação para o planejamento e controle de empreendimentos de construção civil**. Dissertação (Mestrado em Administração). Fundação Getúlio Vargas. São Paulo, 1993.

HEINECK, Luiz Fernando M. Estratégias de produção na construção de edifícios. In: **Congresso Técnico Científico de Engenharia Civil. Anais...** Vol.1. Florianópolis, UFSC, 1996p.93-100.

HEINECK, Luiz Fernando M.; MAUÉS, Luís Maurício F. e NEVES, Renato M. das. Uma avaliação da importância da movimentação de materiais em obra como campo preferencial de iniciativas de melhoria nos canteiros. In: III Encontro Científico de Desenvolvimento Tecnológico da Amazônia e Centro-Oeste. Belém. **Anais...** UFPa, 1995. p. 41-46.

HOWELL, Gregory; BALLARD, Glenn. Can project controls do its job?. In: 4th Annual Conference of the International Group for Lean Construction (IGLC'96). **Proceedings...** Birmingham, UK, 1996.

KOSKELA, Lauri. **Application of the new production philosophy to construction**. Stanford, University of Stanford, 1992. Technical Report nº 72.

KOSKELA, Lauri; BALLARD, Glenn; TANHUANPÄÄ, Veli-Pekka. Towards lean design management. In: 5th Annual Conference of the International Group for Lean Construction (IGLC-5) **Proceedings...** edited by S.N. Tucker, Gold Coast, Queensland, Austrália, 1997. p. 1-12.

LAUFER, Alexander. A micro view of the project planning process. **Construction Management and Economics**. London, UK, January, 1992, v.10, n.1, p.31-43.

LAUFER, Alexander.; COHENCA, Dora. **Factors affecting the construction planning efforts and outcomes**. Technical Reports. Haifa, Israel: Building Research Station, Technion, IIT, 1987.

LAUFER, Alexander; HOWELL, Gregory A.; ROSENFELD, Yehiel. Three modes of short-term construction planning. **Construction Management and Economics**, 1992 (10). p.249-262.

LAUFER, Alexander; TUCKER, Richard L.; SHAPIRA, Aviad; SHENHAR, Aaron J. The multiplicity concept in construction project planning. **Construction Management and Economics**. London, UK, 1994, vol.11, p.53-65.

LAUFER, Alexander; TUCKER, Richard. L. Competence and timing dilemma in construction planning. **Construction Management and Economics**. London, UK, September, 1988, v.6, n.5, p.339-355.

LUTZ, James D.; HALPIN, Daniel W.; WILSON, James R. Simulation of learning development in repetitive construction. **Journal of Construction Engineering and Management**, vol.120, n.4, December, 1994, p.753-773.

LUTZ, James D.; HIJAZI, Adib. Planning repetitive construction - current practice. **Construction Management and Economics**, n.11, 1993, p.99-110.

MENDES Jr., Ricardo e HEINECK, Luiz F. M. Roteiro para programação da produção com Linha de Balanço em edificios altos. In: Encontro Nacional de Engenharia de Produção ENEGEP97, Gramado, RS, **Resumos...** Porto Alegre: UFRGS, PPGE, 1997.

MENDES Jr., Ricardo; LÓPEZ, Oscar C. Um sistema especialista para a geração de plano de obra de edificios altos. In: Encontro Nacional de Engenharia de Produção (17: 1997: Gramado, RS). **Resumo ...** Porto Alegre: UFRGS, PPGE, 1997, 61p.

MILES, Robert. "Alliance Lean Design/Construct on a Small High Tech Project". In: 6th Annual Conference of the International Group for Lean Construction (IGLC-98) **Proceedings...**, Guarujá Beach, São Paulo, 1998.

PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE, Standards Committee. **A Guide to the Project Management Body of Knowledge**. Project Management Institute, Upper Darby, PA, 1996.

SARRAJ, Zohair M. Al. Formal development of Line of Balance Technique. **Journal of Construction Engineering and Management**, vol.116, n.4, December, 1990, p.689-704.

SERPELL BLEY, Alfredo. **Administración de operaciones de construcción**. 1 ed. Santiago: Ediciones Universidad Católica de Chile, 1993. 291p.

SEYMOUR, David; ROOKE, John; CROOK, Darryll. Doing lean construction and talking about lean construction. In: 5th Annual Conference of the International Group for Lean Construction (IGLC-5) **Proceedings...** Gold Coast, Queensland, Austrália, 1997. p.53-62.

SOUZA, Roberto et al. **Sistema de gestão da qualidade para empresas construtoras**. São Paulo: Pini, 1995. 247p.

THABET, Walid Y.; BELIVEAU, Yvan J. HVLS: horizontal and vertical logic scheduling for multistory projects. **Journal of Construction Engineering and Management**, vol.120, n.4, December, 1994, p.875-892.

TOMMELEIN, Íris D. Discrete-event simulation of lean construction processes. In: 5th Annual Conference of the International Group for Lean Construction (IGLC-5) **Proceedings...** Gold Coast, Queensland, Austrália, 1997. p.121-135.

Abstract

This research has the objective of development and necessary adaptations to the use of tools proceeding from engineering of production and Lean Construction, as well the Last Planner technique, to fill this lack of planning and control of production and supply in civil construction. More specifically, in the scope of construction site composites by edifications.

The technique of Last Planner foresees the use of two tools for production planning, Lookahead and Weekly Work Plan, which had been adapted to the necessity and reality of Brazilian companies.

By using those tools, it was realized the great influence of supplying problems to the production goals. This demonstrated the lack of a specific control procedure to organize and to legalize all the supply goals to be reached during the planned period, to guarantee support to the production. A spreadsheet for this purpose was developed.

In order to verify its validity and limitations, the spreadsheets had been applied in three constructions sites of residential buildings with multiple floors. The discussion of the results proceeding from this implantation proves the contribution waited for production planning problematic in civil construction.

It was also concluded that the research, besides filling the lack of tools for planning and controlling of the production and supply adapted to the reality of the Brazilian civil construction, also it brings a method for analysis of the results, making possible an instantaneous diagnosis of the sectors related to the production of the company.